

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08021332 A

(43) Date of publication of application: 23.01.96

(51) Int. Cl

F02M 47/00

F02M 45/04

F02M 45/08

F02M 47/02

(21) Application number: 08180848

(71) Applicant: MITSUBISHI MOTORS CORP

(22) Date of filing: 08.07.94

(72) Inventor: ISHIDA AKIO

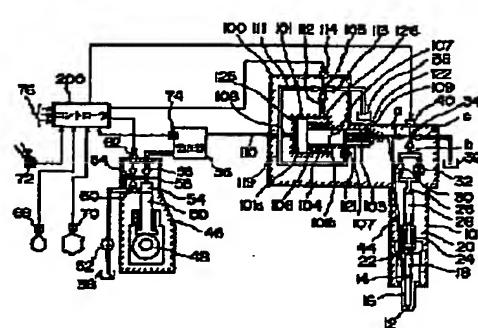
(54) ACCUMULATOR FUEL INJECTION DEVICE

controller 200, noise can be reduced without deteriorating injection performance.

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve transient responsiveness of injection pressure rise at quick acceleration of an engine by outputting control signals to a fuel injection control changeover valve and a piston operating changeover valve, controlling opening/closing operation of a needle valve and operation of a booster piston so as to perform changeover between high pressure injection and low pressure injection.

CONSTITUTION: When hydraulic pressure is supplied to a booster piston for the boosting operation of the booster piston 101 by a piston operating changeover valve 105, pressurized fuel oil from a pressure accumulator 36 is further pressurized by operation of the booster piston so as to instantaneously become high pressure, and supplied to the fuel pocket 14 of a fuel injection valve 10, and when a needle valve 18 is opened by operation of a fuel injection control changeover valve 34, high pressure fuel oil is injected in a cylinder, and hence responsiveness of injection pressure at transition of the engine is improved. Further, by performing high pressure main injection of high pressure fuel oil after pilot injection, controlled by a



(45)発行日 平成11年(1999)4月19日

(24)登録日 平成11年(1999)2月12日

(51)Int. C1.6  
F 02M 47/00

識別記号

F I  
F 02M 47/00L  
A  
E  
F  
P

請求項の数4

(全14頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-180648  
 (22)出願日 平成6年(1994)7月8日  
 (65)公開番号 特開平8-21332  
 (43)公開日 平成8年(1996)1月23日  
 審査請求日 平成9年(1997)12月18日

(73)特許権者 000006286  
 三菱自動車工業株式会社  
 東京都港区芝五丁目33番8号  
 (72)発明者 石田 明男  
 東京都港区芝5丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内  
 (74)代理人 弁理士 高橋 昌久 (外1名)  
 審査官 中村 則夫  
 (56)参考文献 特開 昭57-81152 (JP, A)  
 特開 平1-159458 (JP, A)  
 特開 平2-161165 (JP, A)  
 特開 平6-93936 (JP, A)  
 実開 平2-22663 (JP, U)

(54)【発明の名称】蓄圧式燃料噴射装置

1

## (57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料加圧ポンプから圧送される燃料油を所定の圧力にて蓄圧し貯留する蓄圧器(コモンレール)と、  
 上記蓄圧器と燃料噴射弁内の噴射燃料用燃料溜とを連通する供給油路と、  
 一端が同供給油路から分岐して他端が上記燃料噴射弁内に形成されたニードル弁開閉制御用の油室に至る制御油路と、  
 同制御油路内に設けられ上記油室に燃料油圧を作用させることにより燃料噴射弁内のニードル弁を閉止せしめ、上記油室の燃料油で除去することにより上記ニードル弁を開放して燃料噴射を履行せしめる燃料噴射制御用切替弁と、  
 上記制御油路の分岐点より上流側の供給油路に形成され

10

2

た第一シリング室と、  
 同第一シリング室に配設され同第一シリング室の容積を小さくするよう作動して同室下流側の燃料圧力を増大せしめる増圧ピストンと、  
 同増圧ピストンに作動液圧を供給する液圧回路と、  
 同液圧回路に設けられ、上記増圧ピストンへの作動液圧の供給・排出を切り替えて上記増圧ピストンを駆動せしめるピストン作動用切替弁と、  
 上記燃料噴射制御用切替弁と上記ピストン作動用切替弁とに制御信号を出力して上記ニードル弁の開閉作動と上記増圧ピストンの作動とを制御し、上記増圧ピストンの作動に基づく高圧噴射と上記増圧ピストンの非作動状態に対応した低圧噴射とを切り替えて行わせるコントローラとを備えたことを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。  
 【請求項2】 上記コントローラが、エンジンの運転状

態として少なくともエンジン負荷状態を検出し、低負荷運転時には上記低圧噴射をなさしめ、高負荷時には上記高圧噴射をなさしめるように構成されたことを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項3】 上記コントローラが、パイロット噴射に対応する少量噴射を上記低圧噴射で行い、主噴射に対応する大量噴射をエンジンの運転状態に応じて低負荷時には上記低圧噴射で行い高負荷時には上記高圧噴射で行うように上記燃料噴射制御用切替弁と上記ピストン作動用切替弁とに制御信号を出力することを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項4】 上記供給油路の第一シリング流入口は、上記増圧ピストンの非作動時に連通され、且つ上記増圧ピストンの作動時に閉塞される位置に接続されていることを特徴とする請求項1記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は蓄圧器に貯溜された加圧燃料油を、燃料噴射弁により所定の噴射タイミングでシリング内に噴射するように構成された蓄圧式燃料噴射装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 高圧フィードポンプにより圧送した燃料を蓄圧器（コモンレール）内にて蓄圧し、電子制御等により設定された噴射タイミングで燃料噴射弁からエンジンのシリング内に噴射する蓄圧式（コモンレール式）燃料噴射システムは舶用大型ディーゼル機関において重用化されていたが、近年これが小型高速の自動車（バス・トラック等）用ディーゼルエンジンに適用されるようになってきた。

【0003】 この蓄圧式燃料噴射システムは、周知のジャーキ式燃料噴射システムのように、低速になると噴射圧力が低下するという不具合はなく低速時においても高圧噴射を容易に実現できるため、燃費の低減・高出力化・黒煙の低減等を可能とならしめるという顕著な利点を有するものである。

【0004】 図15にかかる自動専用エンジンにおける蓄圧式（コモンレール式）燃料噴射システムの従前の一例を示す。

【0005】 図15において、10は燃料噴射弁であり、該噴射弁10は、その先端に穿設された複数の燃料噴射用噴孔12及び同噴孔12に供給される燃料を貯溜する燃料溜14を備えたノズル16を有する。

【0006】 前記ノズル16内には、前記燃料溜14と噴孔12との連通を制御するニードル弁18が摺動自在に収容され、該ニードル弁18はノズルホルダ20内に収蔵されたブッシュロッド22を介してスプリング24により常時閉方向に付勢されている。上記ノズルホルダ20内には油室26が形成され、該油室26内に、上記ニードル弁18及びブッシュロッド22に対し同軸に油

圧ピストン28が摺動自在に嵌装されている。

【0007】 前記油室26は、並列に配置された一方弁30及びオリフィス32を介して三方電磁弁34の第1の出口油路bに接続され、該電磁弁34は、更に蓄圧器36に連通する入口油路a及び燃料タンク38に連通する第2の出口油路cを備えている。前記第1出口油路bは、電磁アクチュエータ40によって駆動される弁体42により、前記入口油路a又は第2出口油路cに選択的に接続され、電磁アクチュエータ40が消勢されているときは、入口油路aは第1出口油路bに連通し、また電磁アクチュエータ40が付勢されたときは、第1出口油路bが第2出口油路cに連通するように構成されている。また前記ノズルホルダ20及びノズル16内に、前記燃料溜14を蓄圧器36に接続する燃料油路44が設けられている。

【0008】 前記蓄圧器36には、燃料加圧ポンプ46により、エンジンの運転状態に応じ予め設定された高圧力の燃料が供給される。前記燃料加圧ポンプ46は、エンジンのクランク軸に連動して駆動される偏心輪又はカム48によって往復駆動されるプランジャ50を備え、該プランジャ50は、低圧のフィードポンプ52によりポンプ室54内に供給された燃料タンク38内の燃料油を加圧して一方弁56を介し蓄圧器36に圧送する。

【0009】 前記燃料加圧ポンプのポンプ室54の吐出側通路58と、フィードポンプ52に連通する吸込側通路60との間には、電磁アクチュエータ62によって開閉されるスピル弁64が介装される。前記電磁アクチュエータ62及び前記三方電磁弁34の電磁アクチュエータ40は、夫々コントローラ66によって制御される。

【0010】 コントローラ66は、多気筒エンジンの個々のシリングを判別する気筒判別装置68、エンジン回転数及びクランク角検知装置70、エンジンの負荷検知装置72及び上記蓄圧器36内の燃料圧力を検知する燃料圧力センサ74、並びに、必要に応じエンジンの運転状態に影響を及ぼす気温、大気圧、燃料温度等の補助情報76等の検出信号及び設定信号入力を受け入れて、前記電磁アクチュエータ40及び62を制御する。

【0011】 前記従前の蓄圧式燃料噴射装置の作動態様を簡略に説明すると次のとおりである。先ず、エンジンのクランク軸に連動して駆動される偏心輪又はカム48により燃料加圧ポンプ46のプランジャ50が駆動され、フィードポンプ52によってポンプ室54に供給された低圧の燃料が高圧に加圧されて蓄圧器36に供給される。

【0012】 エンジンの運転状態に応じて、コントローラ66から電磁アクチュエータ62に駆動出力が供給されてスピル弁64が開閉され、同スピル弁64によって蓄圧器36内の燃料圧力が予め設定された圧力（例えば20～120MPa）になるように制御される。一方、蓄圧器36内の燃料圧力の検出信号がセンサ74からコ

ントローラ 66 にフィードバック入力される。

【0013】蓄圧器 36 内の高圧燃料は、燃料噴射弁 10 の燃料油路 44 を経て燃料溜 14 に供給され、ニードル弁 18 を上向き即ち啓開方向に押圧している。一方、燃料噴射弁 10 の不作動時には、三方電磁弁 34 の電磁アクチュエータ 40 が消勢されていて入口 a と第1出口 b とが連通しているので、蓄圧器 36 の高圧燃料が一向向弁 30 及びオリフィス 32 を経て油室 26 に供給される。

【0014】前記油室 26 内の油圧ピストン 28 は、同油室内の燃料圧力によって下向きに押圧されており、この油圧力に基づく押下げ力にスプリング 24 のばね力を加えた閉弁力が、ブッシュロッド 22 を介してニードル弁 18 に印加される。上記ニードル弁 18 に上向きに作用する燃料圧力の作用面積よりも油圧ピストン 28 に下向きに作用する燃料圧力の受圧面積が十分大きく設定され、更にスプリング 24 の下向きのばね力が追加して作用しているので、ニードル弁 18 は図示の閉止位置に保持されている。

【0015】次に、コントローラ 66 の駆動出力により電磁アクチュエータ 40 が付勢されると、入口油路 a と第1出口油路 b との連通が遮断されて、第1出口油路 b と第2出口油路 c とが連通される。このため油室 26 がオリフィス 32 及び第2出口 c を介して燃料タンク 38 に接続され、油圧ピストン 28 に作用していた燃料圧力が除去され、スプリング 24 がニードル弁 18 に作用する上向きの燃料圧力により克服されて同ニードル弁 18 が啓開され、燃料溜 14 内の高圧燃料が噴孔 12 からシリンド内に噴射される。

【0016】エンジンの運転状態に応じ予め設定された時間後に、コントローラ 66 によって電磁アクチュエータ 40 が消勢されると、三方電磁弁 34 の入口油路 a と第1出口油路 b とが再び連通して、油圧ピストン 28 に蓄圧器 36 内の燃料圧力が印加される。これにより、ニードル弁 18 が閉止され、燃料噴射が終了する。

#### 【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、エンジン性能に最適な噴射圧力について考察するに、

(1) 低負荷時においては、高圧噴射にすると燃費(燃料消費率)が悪化するため、低圧噴射にする必要がある。高負荷時においては、黒煙発生の防止、排ガスパティキュレード低減のため高圧噴射にする必要がある。

【0018】(2) エンジンの全運転域において高圧噴射にすると、初期燃焼量(予混合燃焼の量)の増加によりエンジン騒音の増大を招く。

【0019】従って、エンジン騒音の面からは、排ガス状態、燃費に悪影響を及ぼさない限り、噴射圧力は低圧とすることが望ましく、エンジンのアイドリング運転及び低負荷時の噴射圧力は 2.0 ~ 3.0 MPa 程度が適切である。

【0020】かかる技術的観点に従すると、図 15 に示される従来の蓄圧式(コモンレール式)燃料噴射システムには次のような問題点が内包されている。

【0021】A、車両の急加速時のアクセル操作のように、低負荷時の低圧噴射から高負荷に急加速した場合、蓄圧器内の圧力上昇の過渡応答遅れにより、目標噴射量に到達することができず、この結果、過渡運転時のエンジン出力不足が生ずることとなる。

【0022】即ち従来の蓄圧式燃料噴射システムでは、図 18 に示すように、アイドリング時は騒音低減、滑らかな回転確保の為に、コモンレール圧(蓄圧器圧力)を 2.0 MPa に、又低負荷時は燃費の悪化防止の為にコモンレール圧 3.0 ~ 4.0 MPa に、更に高負荷時は黒煙及びパティキュレート(PM)低減の為にコモンレール圧を 8.0 ~ 12.0 MPa に夫々制御する必要があるが、前記の様にコモンレール圧力を変化させる構造では、低負荷時の低圧噴射(例えば、2.0 MPa)から高負荷時の高圧噴射(例えば、9.0 MPa)に急加速させる場合、2.0 MPa から 9.0 MPa へのコモンレール圧力の上昇に瞬間遅れが生じこのコモンレール内の圧力上昇遅れにより、ニードル弁の開弁中に噴射される燃料量は、設定された圧力での噴射量より少なくなるため、急加速時のエンジンは、エンジンの設定された出力より小さくなる。例えば図 19 に示すように、エンジン急加速時の瞬時のエンジントルクは従来の列型噴射ポンプのエンジントルクより大巾に低くなる。尚、図 19 の (a) は従来技術における蓄圧式燃料噴射装置、(b) は周知の列型燃料噴射ポンプ、(c) は後記する本発明における蓄圧式燃料噴射装置によるエンジンを夫々搭載した車両エンジン回転数とエンジン正味軸トルクの関係を示す。

【0023】B、これを防止するため、蓄圧式燃料噴射システムの燃料噴射弁の開弁時間を長くして目標噴射量を保持すると、低圧噴射で噴射量が増大することとなり、黒煙及び排ガス中のパティキュレートの悪化を招く。

C、上記 A、B より、従来のコモンレール式燃料噴射システムは周知の列型燃料噴射ポンプと比較すると、エンジンの最高出力が等しいものとすると、エンジンの急加速時のエンジンの中低速回転数の瞬時のエンジントルクが周知の列型燃料噴射ポンプの場合に比べ大巾に低くなるため車両の加速性は大幅に低くなる。

【0024】前記問題点に対応するものの 1 つとして、特開平 6-93936 号の発明、即ち高圧用及び低圧用の 2 個のコモンレール(蓄圧器)を備え、エンジンの運転条件により、高圧側コモンレール系と低圧側コモンレール系とを切り換えて使用する燃料噴射システムが提供されている。

【0025】しかしながら、かかる高低圧蓄圧器を有する燃料噴射システムの場合は、高圧及び低圧の 2 種類の燃料噴射系統が必要とするため装置が複雑、大型化し、

車両用エンジンの場合は搭載性に難点がある。またディーゼルエンジンにおいては、騒音対策の面から一燃焼行程中の燃料供給を低回転時等にパイロット噴射と主噴射とに分けて実施することが行なわれるが、高負荷低回転時にはパイロット噴射は低圧で主噴射は高圧で行なうことが好ましい。

【0026】本発明の目的はコモンレール式（蓄圧式）燃料噴射システムを備えたエンジンにおいて、エンジンの急加速時における噴射圧力上昇の過渡応答性が優れたシステムを提供することである。また本発明の他の目的はコモンレール式（蓄圧式）燃料噴射システムを備えたエンジンにおいてパイロット噴射の噴射圧と主噴射の噴射圧を切替えうるシステムを提供することである。

#### 【0027】

【課題を解決するための手段】本発明は前記問題点に鑑みてなされたもので、その特徴とするところは、燃料加圧ポンプから圧送される燃料油を所定の圧力にて蓄圧し貯留する蓄圧器（コモンレール）と、上記蓄圧器と燃料噴射弁内の噴射燃料用燃料溜とを連通する供給油路と、一端が同供給油路から分岐して他端が上記燃料噴射弁内に形成されたニードル弁開閉制御用の油室に至る制御油路と、同制御油路内に設けられ上記油室に燃料油圧を作用させることにより燃料噴射弁内のニードル弁を閉止せしめ、上記油室の燃料油室の除去することにより上記ニードル弁を開放して燃料噴射を履行せしめる燃料噴射制御用切替弁と、上記制御油路の分岐点より上流側の供給油路に形成された第一シリング室と、同第一シリング室に配設され同第一シリング室の容積を小さくするように作動して同室下流側の燃料圧力を増大せしめる増圧ピストンと、同増圧ピストンに作動液圧を供給する液圧回路と、同液圧回路に設けられ、上記増圧ピストンへの作動液圧の供給・排出を切り替えて上記増圧ピストンを駆動せしめるピストン作動用切替弁と、上記燃料噴射制御用切替弁と上記ピストン作動用切替弁とに制御信号を出力して上記ニードル弁の開閉作動と上記増圧ピストンの作動とを制御し、上記増圧ピストンの作動に基づく高圧噴射と上記増圧ピストンの非作動状態に対応した低圧噴射とを切り替えて行わせるコントローラとを備えたことを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置を提案する。

【0028】また、好ましくは、上記コントローラが、エンジンの運転状態として少なくともエンジン負荷状態を検出し、低負荷運転時には上記低圧噴射をなさしめ、高負荷時には上記高圧噴射をなさしめるように構成するのがよい。更に好ましくは、前記コントローラが、上記コントローラが、低負荷運転時に上記低圧噴射としてパイロット噴射に対応する小量噴射と主噴射に対応する後続の大量噴射とが一燃焼サイクル中に行われるよう上記燃料噴射制御用切替弁と上記ピストン作動用切替弁とに制御信号を出力するように構成されてなることにある。さらに又、上記コントローラが、パイロット噴射に

対応する小量の上記低圧噴射と主噴射に対応する後続する上記高圧噴射とが一燃焼サイクル中に行われるよう上記燃料噴射制御用切替弁と上記ピストン作動用切替弁とに制御信号を出力するように構成するのがよい。更に又、上記コントローラが、パイロット噴射に対応する小量噴射を上記低圧噴射で行い、主噴射に対応する大量噴射をエンジンの運転状態に応じて低負荷時には上記低圧噴射で行い高負荷時には上記高圧噴射で行うように上記燃料噴射制御用切替弁と上記ピストン作動用切替弁とに制御信号を出力するように構成する

【0029】尚、上記増圧ピストンは上記第一シリング室内を摺動する小径部と同小径部に作動的に連設される大径部とを有し、上記液圧回路は、上記大径部を収容する第二シリング室と、同第二シリング室を上記第一シリング室上流側供給油路または上記蓄圧室に連通せしめるとともに上記ピストン作動用切替弁が介装された連通油路とを有し、上記増圧ピストンは、上記大径部と小径部との面積差に基づく油圧により上記第一シリング室の容積を小さくするように作動して同室下流側の燃料圧力を増大せしめるように構成するのがよい。この場合上記増圧ピストンは、上記第一シリング内を摺動する小径部と、上記第二シリング内を摺動する大径部とは別体に作られているのがよく、更に少なくとも上記第一シリング室の容積を拡大する方向に上記小径部を付勢するスプリングが上記第一シリング室内に収容されているのがよい。

【0030】更に、上記連通油路は、上記第一シリング室容積を小さくするように作用する燃料油圧を上記大径部で仕切られる上記第二シリング室内の一方の分室に供給する第一油路と、他方の分室に燃料油圧を供給する第二油路とを備え、上記ピストン作動用切替弁は上記第二油路に介装されているように構成するのがよい。この場合、上記第一シリング室または上記他方の分室の少なくとも一方には上記第一シリング室の容積を拡大する方向に上記増圧ピストンを付勢するスプリングが収容されているのがよい。更に、上記供給油路の第一シリング流入口は、上記増圧ピストンの非作動時に連通され、且つ上記増圧ピストンの作動時に閉塞される位置に接続されているのがよい。

#### 【0031】

【作用】本発明は前記のように構成されているので、ピストン作動用切替弁を、増圧ピストンの増圧作用が遮断されるように切り換えると、蓄圧器からの加圧燃料油は直接燃料噴射弁の燃料溜に流入し、燃料噴射制御用切替弁をニードル弁開閉制御用の油室への油圧を遮断し、油室の加圧燃料油を排出するように切り換えるとニードル弁が開弁し蓄圧器内に蓄圧された加圧燃料油のみにより加圧された前記燃料溜内の低圧燃料油がシリング内に噴射せしめられる。

【0032】次いでピストン作動用切替弁により増圧ビ

ストンの増圧作用がなされるように増圧ピストンに作動液圧が供給されると、蓄圧器からの加圧燃料油は、増圧ピストンの作動によりさらに加圧され瞬時に高圧となって燃料噴射弁の燃料溜に送られ、前記と同様に燃料噴射制御用切替弁の作用によりニードル弁が開弁されると前記高圧の燃料油はシリンダ内に噴射せしめられる。これによりエンジンの過渡時における噴射圧力の応答性が改善される。

【0033】またコントローラの制御により、前記蓄圧器の加圧燃料油のみの加圧による低圧のパイロット噴射を噴射の初期になしめ、前記増圧ピストンにより高圧化された高圧燃料油による高圧主噴射を前記パイロット噴射の後に行わしめることにより、燃料噴射性能を低下させることなく騒音の低減をなすことができる。

【0034】

【実施例】以下、図面に基づいて本発明の実施例を例示的に詳しく述べる。但し、この実施例に記載されている構造部品の寸法、材質、形状、その相対位置などは特に特例的な記載がない限りは、この発明の範囲をそれのみに限定する趣旨でなく単なる説明例に過ぎない。

【0035】図1は本発明の実施例に係る自動車用エンジンに使用される蓄圧式（コモンレール式）燃料噴射装置の構成図、図2～図14はこれの作用説明図あるいは噴射モード線図である。

【0036】図1において、10は燃料噴射弁、52は燃料フィードポンプ、46は該フィードポンプ52からの燃料を加圧する燃料加圧ポンプ、36は該燃料加圧ポンプ46から圧送される加圧燃料を蓄圧する蓄圧器（コモンレール）、200はコントローラである。

【0037】前記燃料噴射弁10は、その先端に複数個穿設された燃料噴射用の噴孔12及び該噴孔12に供給される燃料を貯溜する燃料溜14を備えたノズル16を有する。

【0038】前記ノズル16内には、前記燃料溜14と噴孔12との連通を制御するニードル弁18が摺動自在に収容され、同ニードル弁18はノズルホルダ20内に収藏されたブッシュロッド22を介してスプリング24により常時閉方向に付勢されている。上記ノズルホルダ20内には油室26が形成され、該油室26内に、上記ニードル弁18及びブッシュロッド22に対し同軸に油圧ピストン28が摺動自在に嵌装されている。

【0039】前記油室26は、並列に配置された一方向弁30及びオリフィス32を介して三方電磁弁（燃料噴射制御用切替弁）34の第1の出口油路b（制御油路）に接続され、同電磁弁34は、更に後述する増圧装置100に連通する入口油路a及び燃料タンク38に連通する第2の出口油路cを備えている。前記第1の出口油路bは、電磁アクチュエータ40によって駆動される弁体により、前記入口油路a又は第2出口油路cに選択的に接続され、電磁アクチュエータ40が消勢されていると

ときは、入口油路aは第1出口油路bに連通し、また電磁アクチュエータ40が付勢されたときは、第1出口油路bが第2出口油路cに連通するよう構成されている。また前記ノズルホルダ20及びノズル16内には前記燃料溜14を前記増圧装置100に接続する燃料油路（供給油路）44が設けられている。

【0040】前記蓄圧器36には、燃料加圧ポンプ46により、エンジンの運転状態に応じ予め設定された高圧力（例えば、20～40MPa）の燃料が供給される。

10 前記燃料加圧ポンプ46は、エンジンのクランク軸に連動して駆動される偏心輪又はカム48によって往復駆動されるプランジャ50を備え、該プランジャ50は、低圧の燃料フィードポンプ52によりポンプ室54内に供給された燃料タンク38内の燃料油を加圧して一方向弁56を介し蓄圧器36に圧送する。

【0041】前記燃料加圧ポンプのポンプ室54の吐出側通路58と、前記フィードポンプ52に連通する吸込側通路60との間には、電磁アクチュエータ62によって開閉されるスピル弁64が介装される。前記電磁アクチュエータ62及び前記三方電磁弁34の電磁アクチュエータ40及び後述する増圧装置100のアクチュエータ114は、前記コントローラ200によって夫々制御される。

20 【0042】コントローラ200は、多気筒エンジンの個々のシリンダを判別する気筒判別装置68、エンジン回転数及びクランク角検知装置70、エンジンの負荷検知装置72及び上記蓄圧器36内の燃料圧力を検知する燃料圧力センサ74、並びに、必要に応じエンジンの運転状態に影響を及ぼす気温、大気圧、燃料温度等の補助情報76等の検出信号及び設定信号入力を受け入れて、前記電磁アクチュエータ40及び電磁アクチュエータ62及び増圧装置用アクチュエータ114を夫々制御する。

30 【0043】100は増圧装置、105は該増圧装置用の三方電磁弁（ピストン作動用切替弁）、114は該三方電磁弁105制御用の電磁アクチュエータである。前記増圧装置100は、大径ピストン101aとこれよりも小径の小径ピストン101bとが一体に形成された増圧ピストン101、大径ピストン101aが嵌挿される40 大径シリンダ106、小径ピストン101bが嵌挿される小径シリンダ107、大径ピストン側戻しスプリング104、小径ピストン側戻しスプリング103等を備えている。尚、上記大径ピストン101aと小径ピストン101bは別体の方が製造上都合が良い。別体の場合には、大径ピストン101aと小径ピストン101bの同芯精度と、大径シリンダ106と小径シリンダ107との同芯精度にかかわらず、大径油圧125及び小径油圧109夫々の油密が容易に得易い。

50 【0044】110は蓄圧器36の出口油路（供給油路）であり、前記増圧装置用三方電磁弁105の第1接

統口への油路（第2油路）111、前記増圧ピストンの大径ピストン101aが臨む大径油室（一方の分室）125に連通される油路（第1油路）108及び前記小径ピストン101bが臨む小径油室（第1シリンダ室）109に連通される油路（供給油路）119の3油路に分岐される。

【0045】112は前記三方電磁弁105の第2接続口と大径ピストン101aの背面が臨む中油室（他方の分室）104とを連通する油路、113は前記三方電磁弁105の第3接続口と燃料タンク38とを接続する排油路である。尚、増圧装置100に作動液圧を供給する液圧回路が蓄圧器36の高圧燃料と独立して設けられている場合には、個別の作動液タンク及び加圧ポンプが必要となる。前記油路119の前記小油室109への開口121は小径ピストン101bの端面122により開閉可能な位置に設けられている。なお、本実施例のようにエンジンが多気筒の場合、増圧装置100及び燃料噴射弁10は各気筒毎に設けられ、各気筒共通の蓄圧器36は各気筒毎にそれぞれ設けられる出口油路10を介して各増圧装置100に接続される。

【0046】次に前記実施例に係る蓄圧式燃料噴射システムの動作を説明する。先ず、エンジンのクランク軸に連動して駆動される偏心輪又はカム48により燃料加圧ポンプ46のプランジャ50が駆動され、フィードポンプ52によってポンプ室54に供給された低圧の燃料が設定された高圧に加圧されて蓄圧器36に供給される。

【0047】エンジンの運転状態に応じて、コントローラ200から電磁アクチュエータ62に駆動出力が供給されてスピル弁64が開閉され、同スピル弁64によって蓄圧器36内の燃料圧力が予め設定された高圧力（例えば20～40MPa）に制御される。一方、蓄圧器36内の燃料圧力の検出信号がセンサ74からコントローラ200にフィードバック入力される。

【0048】蓄圧器36内の加圧燃料は、増圧ピストン101が非作動のとき（即ち左端位置にあるとき）には、油路119から小径油室109を経てさらに燃料噴射弁10の燃料油路44を経て燃料溜14に供給され、ニードル弁18を上向き即ち啓開方向に押圧している。また、燃料噴射弁10の不作動時には、三方電磁弁34の電磁アクチュエータ40が消勢されていて、入口油路aと第1出口油路bとが連通しているので、蓄圧器36の高圧燃料が一方向弁30及びオリフィス32を経て油室26に供給される。

【0049】前記油室26内の油圧ピストン28は、同油室内の燃料圧力によって下向きに押圧されており、この油圧力に基づく押下げ力にスプリング24のばね力を加えた閉弁力が、ブッシュロッド22を介してニードル弁18に印加される。上記ニードル弁18に上向きに作用する燃料圧力の作用面積よりも油圧ピストン28に下向きに作用する燃料圧力の受圧面積が十分大きく設定さ

れ、更にスプリング24の下向きのばね力が追加して作用しているので、ニードル弁18は図示の閉止位置に保持されている。

【0050】コントローラ200の駆動出力により電磁アクチュエータ40が付勢されると、入口油路aと第1出口油路bとの連通が遮断されて、第1出口油路bと第2出口油路cとが連通される。このため油室26がオリフィス32及び第2出口cを介して燃料タンク38に接続され、油圧ピストン28に作用していた燃料圧力が除去され、スプリング24がニードル弁18に作用する上向きの燃料圧力により克服されて同ニードル弁18が啓開され、燃料溜14内の高圧燃料が噴孔12からシリンダ内に噴射される。

【0051】エンジンの運転状態に応じ予め設定された時間後に、コントローラ200によって電磁アクチュエータ40が消勢されると、三方電磁弁34の入口油路aと第1出口油路bとが再び連通して、油圧ピストン28に蓄圧器36内の燃料圧力が印加される。これにより、ニードル弁18が閉止され、燃料噴射が終了する。

20 【0052】次に図2～図9を参照して、増圧装置100と蓄圧器36とを併用した燃料噴射システムの動作を説明する。以下の説明において、燃料噴射弁用三方電磁弁34及び増圧装置用三方電磁弁105は、コントローラ200からの制御信号を該電磁弁のそれぞれに付設された電磁アクチュエータ40及び114に付与することにより切り換え操作される。

【0053】(1) 蓄圧器36の圧力のみで燃料噴射を行う場合：図2-(a)～(c)  
三方電磁弁105は、油路111と油路112とを接続する。蓄圧器36からの加圧燃料は、増圧装置100の大油室125、中油室126、小油室全てに導入されるので増圧ピストン101は作動せず図1中左端位置にある。

30 【0054】(a) 噴射前【図2-(a)】  
三方電磁弁34は、油路aと油路bとを接続する。増圧装置100の小油室109を経た加圧燃料は、電磁弁34及びオリフィス32及び一方向弁30を経て燃料噴射弁の油室26に導かれ油圧ピストン28をニードル弁18に押しつけるのでニードル弁18は開弁しない。

40 【0055】(b) 噴射開始【図2-(b)】  
三方電磁弁34は油路bと油路cとを接続する。油室26内の燃料油は油路cを通って燃料タンク38に排出され、油圧ピストン28に加わる油圧が解除される。増圧装置100の小油室109を経た加圧燃料は油路44を通って燃料溜14に入りニードル弁18を押し上げ噴孔12よりシリンダ内に噴射される。

【0056】(c) 噴射終了【図2-(c)】  
三方電磁弁34は、油路aと油路bとを接続する。油室26内に加圧燃料が導入されて油圧ピストン28に作用し、ニードル弁18が閉弁し、上記(a)の噴射前と同

一の状態となる。上記 (a) ~ (c) の噴射モードを図 3 に示す。

【0057】 (2) 増圧装置 100 のみによる噴射: 図 4 (a), (b), 図 5 (c), (d)

(a) 噴射前 [図 4 - (a)]

三方電磁弁 105 は油路 111 と油路 112 とを連通する。即ち、電磁弁 105 は上記 (1) と同一状態であるので増圧ピストン 101 は作動しない。

【0058】三方電磁弁 34 は油路 a と油路 b とを接続する。即ち電磁弁 34 は上記 (1) - (a) と同一状態であるので、油圧ピストン 28 によりニードル弁 18 は弁座に押し付けられ閉弁している。

【0059】

(b) 増圧装置 100 による高圧化 [図 4 - (b)]

三方電磁弁 105 は油路 112 と油路 113 とを接続し、三方電磁弁 34 は油路 a と油路 b とを接続する。

【0060】蓄圧器 36 からの加圧燃料油は、油路 110, 108 を経て大油室 125 に入り大径ピストン 101a に作用する。

【0061】一方、中油室 126 内の加圧燃料油は油路 112、三方電磁弁 105、油路 113 を経てタンク 118 に排出されるので、増圧ピストン 101 は Z 矢方向に押圧され、小径ピストン 101b の端面 101c により油路 119 は閉塞され、小油室 109 内の燃料油は更に高圧に加圧される。

【0062】また、この高圧油は、油路 a、三方電磁弁 34、油路 b を経て油室 26 に導入され油圧ピストン 28 を押圧しているので、ニードル弁 18 は閉弁されている。

【0063】(c) 噴射開始 [図 5 - (c)]

三方電磁弁 105 は上記 (b) と同一状態にて、三方電磁弁 34 は、油路 b と油路 c とを接続する。これにより、油室 26 内の油は油路 b、電磁弁 34、油路 c を経てタンク 38 に排出され、ニードル弁 18 に負荷される油圧が解除される。上記 (b) の過程で蓄圧器 36 の高圧燃料の圧力より更に高圧化された燃料油が油路 44 を経て燃料溜 14 に導かれているので、これがニードル弁 18 を押し上げて開弁せしめ、該高圧燃料油が噴孔 12 からシリンダ内に噴射される。

【0064】(d) 噴射終了 [図 5 - (d)]

三方電磁弁 105 は上記 (c) と同一状態で、三方電磁弁 34 は油路 a と油路 b とを接続する。油室 26 内に小油室 109 内の高圧燃料油が導入されて油圧ピストン 28 に作用する。これによりニードル弁 18 はスプリング 24 の押付力により閉弁し、噴射が終了する。なお、噴射終了後は次の噴射に備えるためコントローラ 200 は三方電磁弁 105 を切換えて速やかに (a) の状態に戻す。図 6 に上記図 4 (a) ~ 図 5 (d) の噴射モードを示す。

【0065】さて前記図 2 及び図 3 で示す蓄圧器 36 の

圧力のみでの燃料噴射は、アイドリングから低中負荷トルクで運転する場合に利用し、図 4 及び図 5 の増圧装置 100 を利用した燃料噴射は、中高負荷トルクで運転する場合に利用するようにコントロールするのがよい。そして蓄圧器 36 の圧力は 20 ~ 40 MPa、好ましくは 25 ~ 30 MPa、増圧装置 100 の増圧圧力は 70 ~ 120 MPa 前後、好ましくは 70 ~ 80 MPa に設定するのがよい。即ち図 16 は 40% 負荷、60% 回転数で運転した場合の燃料噴射圧 (MPa) と、燃料消費率 b e、黒鉛 R、バティキュレート PM、及び HC との関係を示し、本図より理解されるように、低中負荷トルクで運転する場合は燃料噴射圧を 20 ~ 40 MPa、好ましくは 25 ~ 30 MPa に設定するのがよく、従って蓄圧器 36 の圧力前記圧力の範囲に設定するのがよい。

【0066】一方図 17 は 95% 負荷、60% 回転数で運転した場合の燃料噴射圧 (MPa) と、b e、R、PM、及び HC の関係を示し、本図より理解されるように、高負荷トルクで運転する場合は燃料噴射圧を 70 MPa 以上、具体的には 70 ~ 120 MPa 程度に設定するのがよいが、余りに高くするとこれに比例して騒音も増大し、従って増圧装置 100 の増圧圧力は 70 ~ 120 MPa 前後、好ましくは 70 ~ 80 MPa に設定するのがよい。

【0067】又本実施例においては前記の図 15 に示す蓄圧式燃料噴射システムの様にコモンレール (蓄圧器) 圧力を大幅に変化させる必要がないため、低負荷時の低圧噴射 (燃料噴射圧: 20 MPa) から高負荷時の高圧噴射 (燃料噴射圧: 90 MPa) に急激に昇圧させる場合においても、例えば図 19 (c) に示すように、燃料噴射圧を速やかに立上げる事が出来、エンジンの回転数の遅れとともに過渡運転時におけるエンジン出力不足が生じる恐れがない。

【0068】更に図 20 に示すように前記図 3 の噴射モードと図 6 の噴射モードを組合せてコントローラ 200 により三方電磁弁 106 の開放時期若しくは弁開度を制御する事により、ニードル弁 (針弁) のリフト時期を制御して噴射率を鈍らせることが出来、この結果主噴射の初期圧力をコモンレール圧力より若干高めたい場合、言換えれば低負荷時又は中負荷時において初期主噴射量を抑えながら燃焼に最適な噴射率制御を行う事ができる。

【0069】さて本実施例の蓄圧式燃料噴射装置に限らず、一般的な蓄圧式燃料噴射システムにおいては、従来の列型燃料噴射ポンプの場合に比較して大幅にエンジン騒音が増大する。かかる欠点を解消するために本発明は低速運転時に、主噴射を行う前にいわゆるニードル弁 (針弁) 18 を僅かにリフトさせるパイロット噴射を行う事により騒音の低減を図っている。(即ちこの場合は一燃焼サイクル中にパイロット噴射と主噴射という 2 度の噴射が行なわれる)

50 次にパイロット噴射を組合せた本発明の実施例の作用を

説明する。

【0070】(3) 蓄圧器圧力によるパイロット噴射と増圧装置による主噴射: 図7 (a), (b), 図8 (c), (d)

(a) 噴射前 [図7-(a)]

三方電磁弁105は油路111と油路112とを接続し、三方電磁弁34は油路aと油路bとを接続する。これは前記(1), (2)の噴射前と同一状態である。

【0071】

(b) パイロット噴射開始 [図7-(b)]

三方電磁弁105が上記(a)のように油路111と油路112とを接続した状態で、三方電磁弁34を油路bと油路cとの接続に切り換える。この状態は、前記(1)～(b)の蓄圧器36による噴射始めと同一状態であり、蓄圧器36からの加圧燃料は増圧装置100の小油室109、油路44、燃料溜14を経て、噴孔12からシリンダ内に噴射される。

【0072】

(c) パイロット噴射終了 [図8-(c)]

三方電磁弁105は、上記(a), (b)と同様、油路111と油路112とを接続しており、この状態で三方電磁弁34を油路aと油路bとの接続に切り換える。この状態は前記(1)～(c)と同一状態であり、油室26内に加圧燃料が導かれて油圧ピストン28を押圧し、ニードル弁18を閉弁せしめる。これによりパイロット噴射が終了する。

【0073】

(d) 増圧装置による高圧化 [図8-(d)]

三方電磁弁105は油路112と油路113とを接続し、三方電磁弁34は油路aと油路bとを接続する。この状態は前記(2)～(b)と同一状態であり、増圧ピストン101により更に高圧に加圧された燃料油が燃料噴射弁の燃料溜14に達し、ニードル弁18は油圧ピストン26により弁座に押し付けられ閉弁している。

【0074】(e) 主噴射開始 [図9-(e)]

三方電磁弁105は油路112と油路113とを接続し、三方電磁弁34は油路bと油路cとを接続する。この場合は前記(2)～(c)と同一状態であり、燃料噴射弁の油室26内の油がタンク38へと排出され、ニードル弁18が開弁し、増圧装置100にて蓄圧器36の高圧燃料の圧力より更に高圧化された燃料油が噴孔12からシリンダ内に噴射される。

【0075】(f) 主噴射終了 [図9-(f)]

三方電磁弁105は上記(e)の状態で、三方電磁弁34を油路aと油路bとの接続に切り換える。この場合は上記(2)～(d)と同一状態であり、燃料噴射弁の油室26内に増圧装置からの高圧燃料油が導入されて油圧ピストン28に作用し、ニードル弁18を閉弁せしめる。

【0076】図10に、上記(a)～(f)にて説明し

た蓄圧器36によるパイロット噴射と増圧装置100による高圧主噴射とを組合せた噴射モードを示す。図中(b)～(c)が蓄圧器36によるパイロット噴射、(e)～(f)が増圧装置100による高圧主噴射である。

【0077】(4) 蓄圧器のみによるパイロット噴射と主噴射: 図11 (a), (b), 図12 (c), (d), 図13 (e), (f)

この場合は増圧装置100を作動させないようにするため、三方電磁弁105は前記(1)と同様、油路111と油路112とを接続する。

(a) 噴射前 [図11-(a)]

前記(1)～(a)と同一状態であり、三方電磁弁34は油路aと油路bとを接続し、油圧ピストン28の押付力によりニードル弁18は閉弁している。

【0078】(b) パイロット噴射開始 [図11-(b)]

前記(1)～(b)と同一状態であり、三方電磁弁34は油路bと油路cとを接続し、油室ピストン28への油圧を解除し、ニードル弁18を開弁せしめ、シリンダ内に蓄圧器36からの燃料を噴射せしめる。

【0079】

(c) パイロット噴射終了 [図12-(c)]

前記(1)～(c)と同一状態であり、三方電磁弁34は油路aと油路bとを接続し、油室ピストン28に蓄圧器36からの加圧燃料を作用させ、ニードル弁18を開弁せしめる。

【0080】次いで蓄圧器36のみによる主噴射が下記(d), (e), (f)の順に行われるが、これは、上記(a), (b), (c)に示されるパイロット噴射の場合と同様な手順で行われる。ただしこの場合は、噴射量及び噴射期間をパイロット噴射時よりも大きくなるようコントローラ200にて制御する。

【0081】(d) 主噴射前 [図12-(d)]

三方電磁弁34は油路aとbとを接続し、ニードル弁18は閉弁する。

(e) 主噴射 [図13-(e)]

三方電磁弁34は油路bとcとを接続し、ニードル弁18が開弁し、蓄圧器36からの燃料を噴射する。

【0082】(f) 主噴射終了 [図13-(f)]

三方電磁弁34は油路aとbとを接続し、ニードル弁18が閉弁される。上記(a)～(f)による蓄圧器圧力のみのパイロット噴射と主噴射とを組合せた噴射モードを図14に示す。以上に説明した(1)～(4)の噴射方式をエンジンの運転条件に従い、コントローラ200により切り換え使用する。

【0083】即ち、アイドリング時、低負荷時は前記(1)または(4)の噴射方式、つまり蓄圧器36の圧力のみによる低圧噴射を行う。また一定負荷以上の高負荷時には増圧装置100を作動させて、前記(3)の噴射

射方式つまり噴射初期の低圧のパイロット噴射と高圧の主噴射とを組合せた噴射方式によりエンジンを運転制御する。

【0084】前記噴射システムによれば、三方電磁弁により蓄圧器圧力による低圧噴射から増圧装置を使用した高圧噴射に瞬時に切り替えが可能となり、エンジン過渡時の応答性が大幅に向上せしめられる。また低圧のパイロット噴射と増圧装置の使用による高圧噴射とを組み合せることによりエンジンの騒音レベルが大幅に低減される。

#### 【0085】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、従来の蓄圧式燃料噴射システムに、増圧ピストンを備えた増圧装置と該増圧装置の作動を切り換える三方電磁弁とを加設するという比較的簡単な装置で以って、三方電磁弁により増圧装置の作動に切り換えるのみで低圧噴射から高圧噴射への切り替えを瞬時に行うことができる。本発明の装置により過渡運転時の高圧噴射への切り替えを瞬時に行うことができる。本発明の装置により過渡運転時の高圧噴射を成立させることにより、従来の燃料噴射システムに較べエンジン過渡期の噴射圧力上昇の応答性が大幅に向上する。

【0086】これにより、エンジン過渡期の噴射圧力上昇不足によるエンジンの出力低下、黒煙の発生、排気パーティキュレートの悪化等の不具合の発生を防止することができる。

【0087】また、パイロット噴射と主噴射からなる2段噴射に適用した低圧のパイロット噴射と増圧装置の使用による高圧主噴射とを自在に組合せて運転できるので、エンジン騒音を抑制しつつ高出力運転を実現することができる。

【0088】さらに、蓄圧器側の燃料油圧力を低圧とすることができるので、配管の継手部等のシール部材に作用する圧力も低くなり、燃料圧力によるシール部材の負荷が軽減されるため燃料漏れの発生を防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る蓄圧式燃料噴射装置の構成図を示す。

【図2】図2は蓄圧器36の圧力のみで燃料噴射を行う場合の作用説明図で、(a)は噴射前、(b)は噴射開始時、(c)は噴射終了時の状態を示す。

【図3】図2の噴射モード線図である。

【図4】図4及び図5は増圧装置100を利用して燃料噴射を行う場合の作用説明図で、(a)は噴射前、(b)は増圧時の状態を示す。

【図5】図5は図4の続きの作用説明図で、(c)は噴射開始時、(d)は噴射終了時の状態を示す。

【図6】図4及び図5の噴射モード線図である。

【図7】図7乃至図9は蓄圧器36と増圧装置100の 50

組合せによるパイロット噴射と主噴射燃料噴射を行う場合の作用説明図で、(a)は噴射前、(b)はパイロット噴射開始時の状態を示す。

【図8】図8は図7の続きの作用説明図で、(c)はパイロット終了時、(d)は増圧時の状態を示す。

【図9】図9は図8の続きの作用説明図で、(e)は主噴射開始時、(f)は噴射終了時の状態を示す。

【図10】図7乃至図9の噴射モード線図である。

【図11】図11乃至図13は蓄圧器36のみによるパイロット噴射と主噴射を行う場合の作用説明図で、(a)は噴射前、(b)はパイロット噴射開始時の状態を示す。

【図12】図12は図11の続きの作用説明図で、(c)はパイロット終了時、(d)は主噴射前の状態を示す。

【図13】図13は図12の続きの作用説明図で、(e)は主噴射時、(f)は噴射終了時の状態を示す。

【図14】図11乃至図13の噴射モード線図である。

【図15】従来の蓄圧式燃料噴射装置の構成図を示す。

【図16】低中速負荷で運転した場合の燃料噴射圧(MPa)と、燃料消費率b<sub>e</sub>、黒鉛R、パーティキュレートPM、及びHCとの関係を示す。

【図17】高負荷で運転した場合の燃料噴射圧(MPa)と、燃料消費率b<sub>e</sub>、黒鉛R、パーティキュレートPM、及びHCとの関係を示す。

【図18】従来の蓄圧式燃料噴射システムにおける、コモンレール圧(蓄圧器圧力)と、エンジン軸トルク/回転数の関係を示すグラフ図である。

【図19】(a)は本従来技術における蓄圧式燃料噴射装置、(b)は周知の列型燃料噴射ポンプ、(c)は後記する本発明における蓄圧式燃料噴射装置によるエンジンを夫々搭載した車両エンジン回転数とエンジン正味軸トルクの関係を示す。

【図20】コントローラにより三方電磁弁の開放時期若しくは弁開度を制御する事により、低負荷時又は中負荷時において初期主噴射量を抑えながら燃焼に最適な噴射率制御を行なう事が出来る噴射モード線図である。

#### 【符号の説明】

1 0	燃料噴射弁
1 2	噴口
1 4	燃料溜
1 8	ニードル弁
2 6	油室
2 8	油圧ピストン
3 4	噴射弁用三方電磁弁
3 6	蓄圧器(コモンレール)
4 4	燃料油路
4 6	燃料加圧ポンプ
1 0 0	増圧装置
1 0 1	増圧ピストン

19

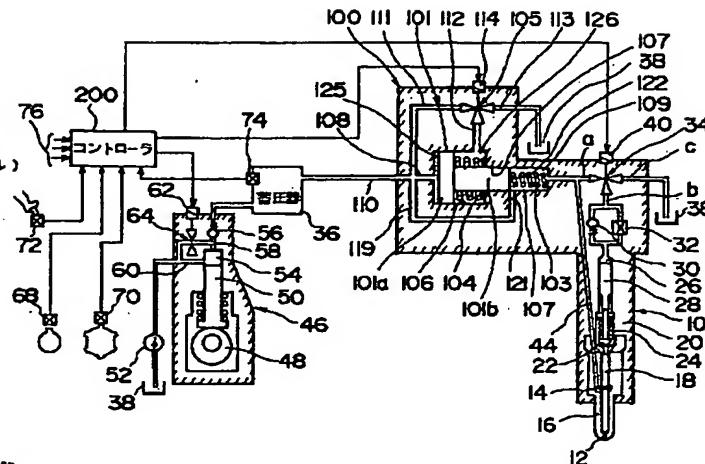
101a 大径ピストン  
101b 小径ピストン  
105 増圧装置用三方電磁弁  
109 小油室

20

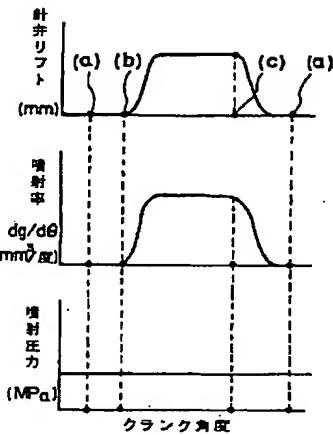
126 中油室  
125 大油室  
108, 111, 112, 113, 119 油路  
200 コントローラ

【図1】

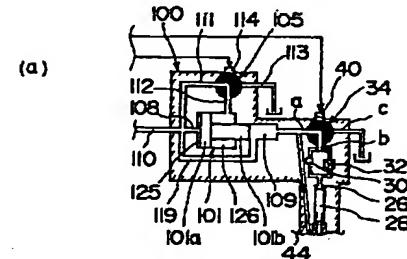
10 燃料噴射弁  
12 噴孔  
14 燃料漏  
18 ニードル弁  
26 油室  
28 油圧ピストン  
34 噴射弁用三方電磁弁  
36 増圧器(コモンレール)  
44 燃料油路  
100 増圧装置  
101 増圧ピストン  
101a 大径ピストン  
101b 小径ピストン  
105 増圧装置用三方電磁弁  
109 小油室  
126 中油室  
125 大油室  
108, III, II2, II3, II9 油路



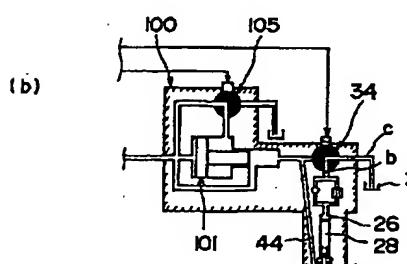
【図3】



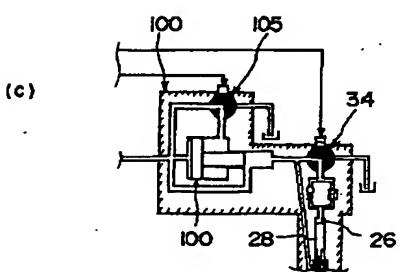
【図2】



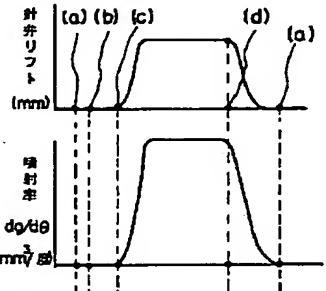
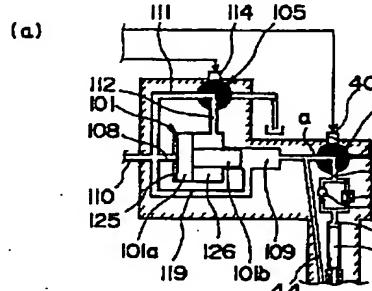
(a)



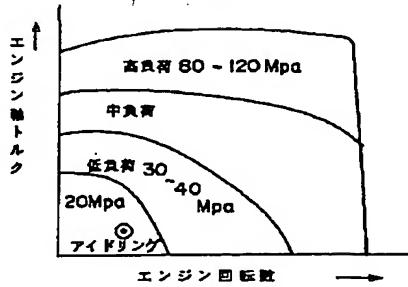
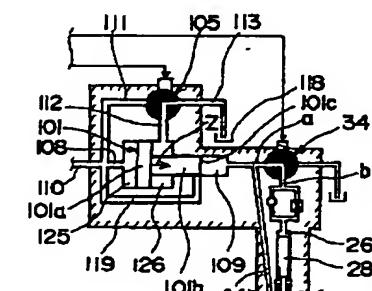
(b)



【図4】

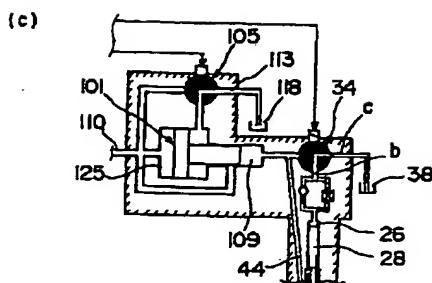


【図6】

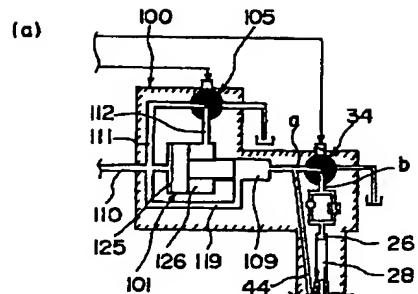


【図18】

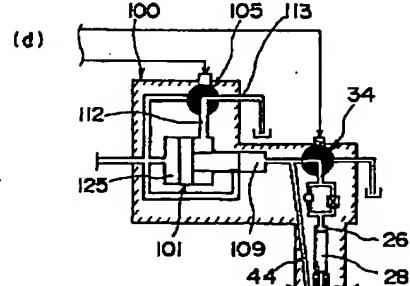
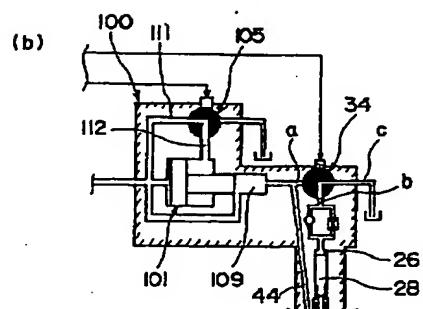
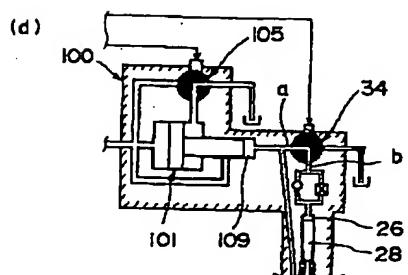
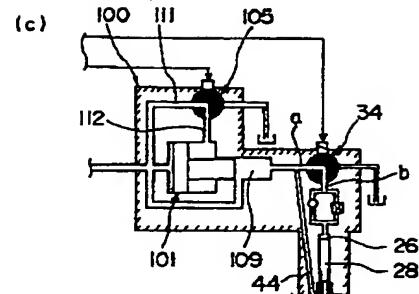
【図 5】



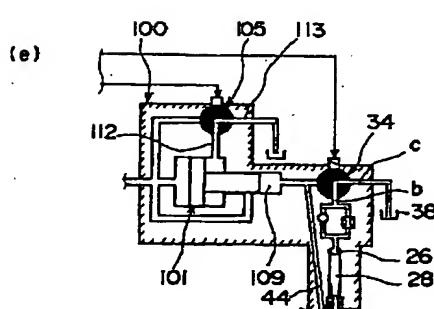
【図 7】



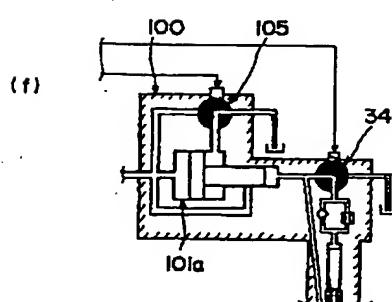
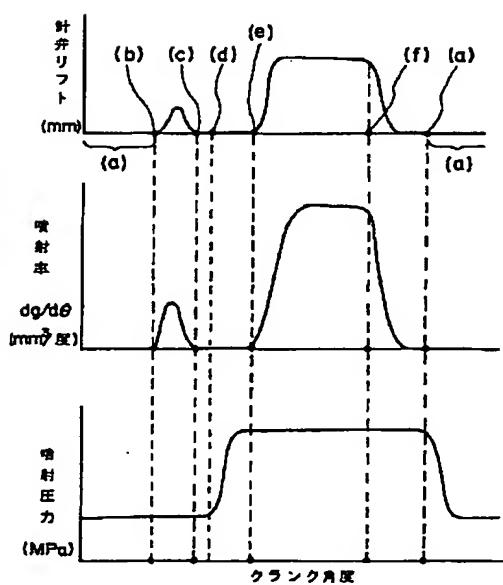
【図 8】



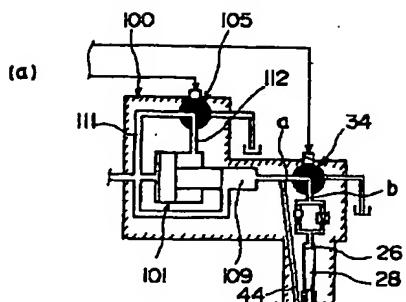
【図 9】



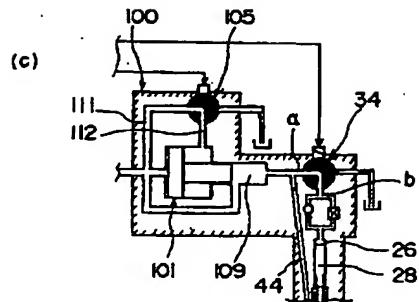
【図 10】



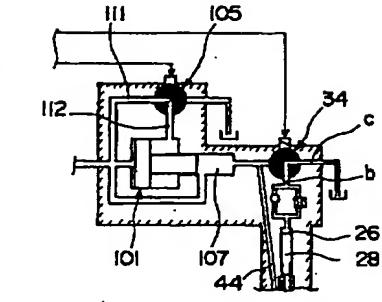
[図11]



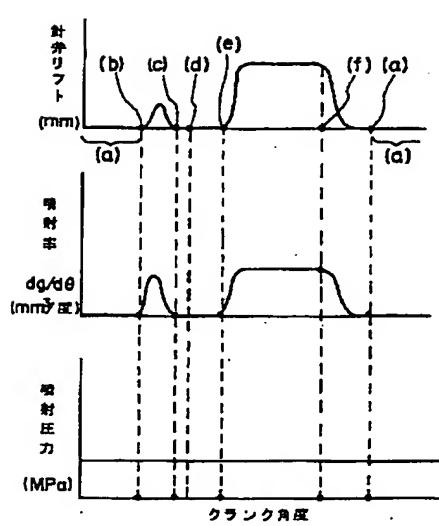
【図12】



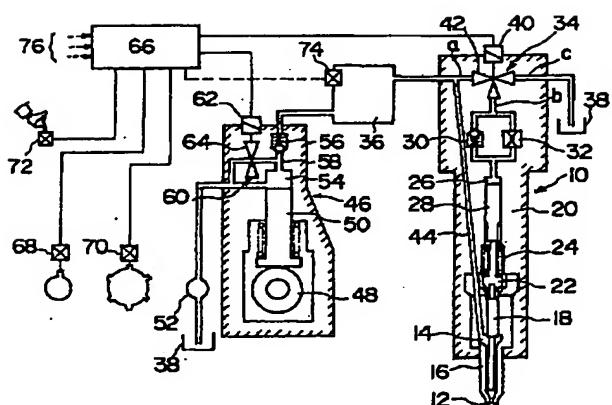
### 【図13】



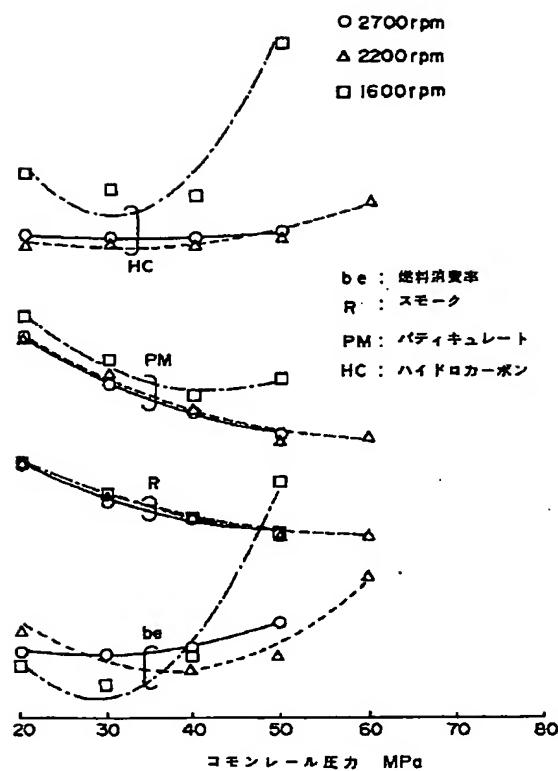
[図 1-4]



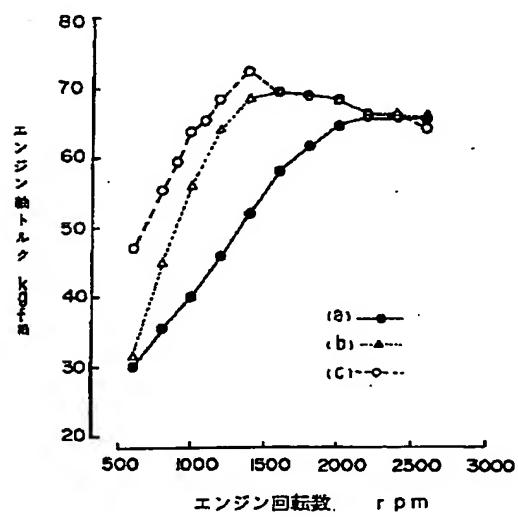
【図15】



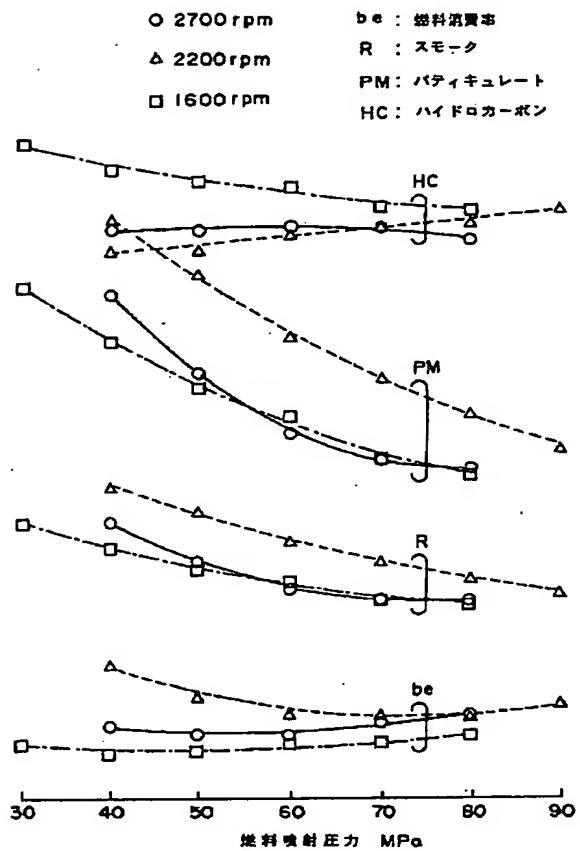
【図 16】



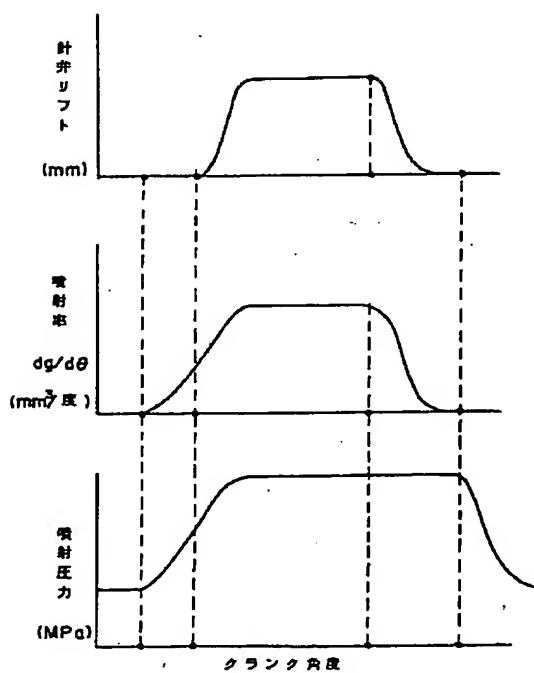
【図 19】



【図 17】



【図 20】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
F 02 M 45/04		F 02 M 45/04
47/02		47/02

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>6</sup>, DB名)

F02M 47/00  
F02M 45/04  
F02M 47/02

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**(57) [Claim(s)]**

[Claim 1] The pressure accumulator which accumulates and stores the fuel oil fed from a fuel booster pump by the predetermined pressure (common rail), The supply oilway which opens the above-mentioned pressure accumulator and the reserve well for injection fuels in a fuel injection valve for free passage, The control oilway which reaches the oil sac for needle valve closing motion control where the end branched from this supply oilway, and the other end was formed in the above-mentioned fuel injection valve, The needle valve in a fuel injection valve is made to stop by being prepared in this control oilway and making fuel oil pressure act on the above-mentioned oil sac. The selector valve for fuel-injection control which the above-mentioned needle valve is opened [ selector valve ] wide and makes fuel injection carry out by removing with the fuel oil of the above-mentioned oil sac, The first cylinder room formed in the supply oilway of the upstream from the branch point of the above-mentioned control oilway, The boost piston which it operates [ piston ] so that it may be arranged in this first cylinder room and the volume of this first cylinder room may be made small, and makes the fuel pressure of the same-room downstream increase, The fluid pressure circuit which supplies actuation fluid pressure to this boost piston, and the selector valve for piston actuation which it is prepared [ selector valve ] in this fluid pressure circuit, and supply and discharge of the actuation fluid pressure to the above-mentioned boost piston are changed [ selector valve ], and makes the above-mentioned boost piston drive, Output a control signal to the above-mentioned selector valve for fuel-injection control, and the above-mentioned selector valve for piston actuation, and closing motion actuation of the above-mentioned needle valve and actuation of the above-mentioned boost piston are controlled. The pressure accumulation type fuel injection equipment characterized by having the controller for which change the high-pressure injection based on actuation of the above-mentioned boost piston, and the low voltage injection corresponding to the non-operating state of the above-mentioned boost piston, and they are made to perform.

[Claim 2] Equipment according to claim 1 characterized by constituting the above-mentioned controller so that an engine load condition may be detected at least as engine operational status, the above-mentioned low voltage injection may be made to make at the time of low load driving and the above-mentioned high-pressure injection may be made to make at the time of a heavy load.

[Claim 3] Equipment according to claim 1 characterized by the above-mentioned controller outputting a control signal to the above-mentioned selector valve for fuel-injection control, and the above-mentioned selector valve for piston actuation so that little injection corresponding to pilot injection may be performed by the above-mentioned low voltage injection, extensive injection corresponding to the main injection may be performed by the above-mentioned low voltage injection according to engine operational status at the time of a low load and it may carry out by the above-mentioned high-pressure injection at the time of a heavy load. [Claim 4] The first cylinder input of the above-mentioned supply oilway is equipment according to claim 1 characterized by connecting with the location which is opened for free passage at the time of un-operating [ of the above-mentioned boost piston ], and is blockaded at the time of actuation of the above-mentioned boost piston.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the pressure accumulation type fuel injection equipment constituted so that the pressurization fuel oil stored by the pressure accumulator might be injected in a cylinder to predetermined injection timing by the fuel injection valve.

[0002]

[Description of the Prior Art] The fuel fed with the high-pressure feed pump is accumulated within a pressure accumulator (common rail), and although the pressure accumulation type (common rail type) fuel-injection system injected in an engine cylinder was promotion-to-a-responsible-post-sized from the fuel injection valve in the ship large-sized Diesel engine to the injection timing set up by electronics control etc., this has come to be applied to the diesel power plant for automobiles (bus truck etc.) of a small high speed in recent years.

[0003] this pressure accumulation type fuel-injection system -- a well-known jerk -- like a formula fuel-injection system, when it becomes a low speed, since there is no fault that an injection pressure declines and it can realize high-pressure injection easily at the time of a low speed, it has a remarkable advantage of making reduction of the reduction, high increase in power, and black smoke of fuel consumption etc. become possible.

[0004] An old example of the pressure accumulation type (common rail type) fuel-injection system in the engine only for automatic concerning drawing 15 is shown.

[0005] In drawing 15, 10 is a fuel injection valve and this injection valve 10 has the nozzle 16 equipped with the reserve well 14 which stores the fuel supplied to two or more nozzle holes 12 for fuel injection and these nozzle holes 12 which were drilled at the tip.

[0006] In said nozzle 16, the needle valve 18 which controls a free passage with said reserve well 14 and nozzle hole 12 is held free [ sliding ], and this needle valve 18 is energized in the normally closed direction with the spring 24 through the push rod 22 collected in the nozzle holder 20. An oil sac 26 is formed in the above-mentioned nozzle holder 20, and the oil pressure piston 28 is fitted in the same axle free [ sliding ] to the above-mentioned needle valve 18 and the push rod 22 in this oil sac 26.

[0007] Said oil sac 26 was connected to the 1st outlet oilway b of the Mikata solenoid valve 34 through the one-way valve 30 and orifice 32 which have been arranged at juxtaposition, and this solenoid valve 34 is equipped with the 2nd outlet oilway c which is open for free passage into the inlet-port oilway a which is further open for free passage to a pressure accumulator 36, and a fuel tank 38. said 1st outlet oilway b -- electromagnetism -- it connects with said inlet-port oilway a or the 2nd outlet oilway c alternatively by the valve element 42 driven with an actuator 40 -- having -- electromagnetism -- the time of the actuator 40 being de-energized -- the inlet-port oilway a -- the 1st outlet oilway b -- open for free passage -- moreover, electromagnetism -- when an actuator 40 is energized, it is constituted so that the 1st outlet oilway b may be open for free passage to the 2nd outlet oilway c. Moreover, in said nozzle holder 20 and the nozzle 16, the fuel oil way 44 which connects said reserve well 14 to a pressure accumulator 36 is formed.

[0008] The fuel of the high-pressure force beforehand set up by the fuel booster pump 46 according to engine operational status is supplied to said pressure accumulator 36. Said fuel booster pump 46 is equipped with the plunger 50 in which a both-way drive is carried out by the eccentric or cam 48

which is interlocked with an engine crankshaft and driven, and this plunger 50 pressurizes the fuel oil in the fuel tank 38 supplied in the pump house 54 with the low-pressure feed pump 52, and it feeds it to a pressure accumulator 36 through an one-way valve 56.

[0009] between the discharge-side path 58 of the HOMPU room 54 of said fuel booster pump, and the intake side paths 60 which are open for free passage to a feed pump 52 -- electromagnetism -- the spill valve 64 opened and closed by the actuator 62 is infixed. said electromagnetism -- the electromagnetism of an actuator 62 and said Mikata solenoid valve 34 -- an actuator 40 is controlled by the controller 66, respectively.

[0010] the detecting signal and the setting signal inputs of auxiliary information 76 grade, such as the atmospheric temperature which affects engine operational status at the fuel-pressure sensor 74 which detects the fuel pressure in the gas column distinction equipment 68 with which a controller 66 distinguishes each cylinder of a multiple cylinder engine, an engine speed and crank-angle detection equipment 70, engine load detection equipment 72, and the above-mentioned pressure accumulator 36, and a list if needed, atmospheric pressure, and a fuel temperature, -- accepting -- said electromagnetism -- actuators 40 and 62 control.

[0011] It is as follows when the actuation mode of a pressure accumulation type fuel injection equipment old [ said ] is explained simple. First, the plunger 50 of the fuel booster pump 46 drives by the eccentric or cam 48 which is interlocked with an engine crankshaft and driven, and the low-pressure fuel supplied to the pump house 54 with the feed pump 52 is pressurized by high pressure, and is supplied to a pressure accumulator 36.

[0012] engine operational status -- responding -- the electromagnetism from a controller 66 -- a drive output is supplied to an actuator 62, the spill valve 64 is opened and closed, and it is controlled to become the pressure (for example, 20-120MPa) to which the fuel pressure in a pressure accumulator 36 was beforehand set by this spill valve 64. On the other hand, the feedback input of the detecting signal of the fuel pressure in a pressure accumulator 36 is carried out from a sensor 74 at a controller 66.

[0013] The high-pressure fuel in a pressure accumulator 36 is supplied to a reserve well 14 through the fuel oil way 44 of a fuel injection valve 10, and is pressing the needle valve 18 upward, i.e., \*\*\*\*\*. on the other hand -- the time of non-operative of a fuel injection valve 10 -- the electromagnetism of the Mikata solenoid valve 34 -- since the actuator 40 is de-energized and an inlet port a and the 1st outlet b are open for free passage, the high-pressure fuel for a pressure accumulator 36 should pass an one-way valve 30 and an orifice 32 -- an oil sac 26 is supplied.

[0014] The oil pressure piston 28 in said oil sac 26 is pressed downward by the fuel pressure in this oil sac, and the clausilium force which applied the spring force of a spring 24 to the push-down force based on this oil pressure force is impressed to a needle valve 18 through a push rod 22. Since the projected net area of the fuel pressure which acts downward is set as the oil pressure piston 28 sufficiently greatly and the downward spring force of a spring 24 is adding and acting further rather than the active area of the fuel pressure which acts on the above-mentioned needle valve 18 upward, the needle valve 18 is held in the closedown location of illustration.

[0015] next, the drive output of a controller 66 -- electromagnetism -- if an actuator 40 is energized, a free passage with the inlet-port oilway a and the 1st outlet oilway b will be intercepted, and the 1st outlet oilway b and the 2nd outlet oilway c will be opened for free passage. For this reason, an oil sac 26 is connected to a fuel tank 38 through an orifice 32 and the 2nd outlet c, the fuel pressure which was acting on the oil pressure piston 28 is removed, it is conquered with the upward fuel pressure to which a spring 24 acts on a needle valve 18, this needle valve 18 is \*\*\*\*(ed), and the high-pressure fuel in a reserve well 14 is injected in a cylinder from a nozzle hole 12.

[0016] time amount [ which was beforehand set up according to engine operational status ] after -- a controller 66 -- electromagnetism -- if an actuator 40 is de-energized, the inlet-port oilway a of the Mikata solenoid valve 34 and the 1st outlet oilway b will be open for free passage again, and the fuel pressure in a pressure accumulator 36 will be impressed to the oil pressure piston 28. Thereby, the closedown of the needle valve 18 is carried out, and fuel injection is completed.

[0017]

[The technical problem which invention solves and is made into \*\*] However, since fuel consumption (specific fuel consumption) will get worse if it is made high-pressure injection by

considering the optimal injection pressure for an engine performance at the time of (1) low load, it is necessary to make it low voltage injection. It is necessary to make it high-pressure injection for prevention of black-smoke generating and exhaust gas PATIKYUREDO reduction at the time of a heavy load.

[0018] (2) If it is made high-pressure injection in all engine operation regions, increase of the engine noise will be caused by the increment in the amount of initial combustion (amount of premixed combustion).

[0019] Therefore, unless it has a bad influence on an exhaust gas condition and fuel consumption from the field of the engine noise, as for an injection pressure, considering as low voltage is desirable, and 20 - 30MPa extent is suitable for the injection pressure at the time of idling operation of an engine and a low load.

[0020] The conventional pressure accumulation type shown in drawing 15 when this engineering perspective is marked (the endocyst of the following troubles is carried out to the common rail type fuel-injection system.)

[0021] Like A and the accelerator actuation at the time of sudden acceleration of a car, when sudden acceleration is carried out from the low voltage injection at the time of a low load at a heavy load, according to the transient response delay of the pressure buildup in a pressure accumulator, the target injection quantity cannot be reached, consequently the engine appearance lack of ability at the time of transient operation will arise.

[0022] As shown in drawing 18, in the conventional pressure accumulation type fuel-injection system, at the time of an idling Namely, a noise reduction, For smooth rotation reservation, common rail pressure (pressure accumulator pressure) to 20MPa(s) the time of a \*\*\*\* load, although it is necessary to control common rail pressure further to common-rail-pressure 30-40MPa at 80-120MPa, respectively for a black smoke and particulate (PM) reduction at the time of a heavy load for aggravation prevention of fuel consumption With the structure of changing the common-rail-pressure force as mentioned above The high-pressure injection at the low voltage injection at the time of a low load (for example, 20MPa) to the time of a heavy load When making (for example, 90MPa) carry out sudden acceleration, delay arises at the moment in the rise of the common-rail-pressure force from 20MPa to 90MPa(s). According to the pressure-buildup delay in this common rail Since the fuel quantity injected during valve opening of a needle valve becomes less than the injection quantity in the set-up pressure, the engine at the time of sudden acceleration becomes smaller than the output to which the engine was set. For example, as shown in drawing 19, the momentary engine torque at the time of engine sudden acceleration becomes low sharply from the engine torque of the conventional sequence-type jet pump. In addition, a pressure accumulation type fuel injection equipment [ in / in (a) of drawing 19 / the conventional technique ] and (b) show the relation between the car engine speed which carried the engine by the well-known sequence-type fuel injection pump and the pressure accumulation type fuel injection equipment in this invention which carries out the postscript of the (c), respectively, and the engine net output torque.

[0023] If valve-opening time amount of the fuel injection valve of a pressure accumulation type fuel-injection system is lengthened and the target injection quantity is held in order to prevent B and this, the injection quantity will increase by low voltage injection, and the particulate aggravation in a black smoke and exhaust gas will be caused.

Since the conventional common rail type fuel-injection system becomes low sharply from C and Above A and B compared with the case where the momentary engine torque of the inside reduced rpm of the engine at the time of engine sudden acceleration is a well-known sequence-type fuel injection pump when an engine horsepower output considers as an equal as compared with a well-known sequence-type fuel injection pump, the acceleration nature of a car becomes low sharply.

[0024] Although it corresponds to said trouble, as one, it has invention for high pressures of JP,6-93936,A, i.e., an object, and two common rails for low voltage (pressure accumulator), and the fuel-injection system which switches and uses a high-tension-side common rail system and a low-tension side common rail system by the engine service condition is offered.

[0025] However, since two kinds of fuel-injection networks, high-pressure and low-pressure, need in the case of the fuel-injection system which has this high low voltage pressure accumulator, it enlarges, and complexity and when it is an engine for cars, a difficulty has equipment in loading

nature. Moreover, in a diesel power plant, although it is performed that 1 combustion line divides inner fuel supply into pilot injection and the main injection, and carries it out from the field of the cure against the noise at the time of low rotation etc., it is desirable to perform pilot injection with low voltage and to perform the main injection with high pressure at the time of heavy load low rotation.

[0026] The purpose of this invention is offering the system in which set in the engine equipped with the common rail type (pressure accumulation type) fuel-injection system, and the transient response nature of the injection pressure buildup at the time of engine sudden acceleration was excellent. Moreover, other purposes of this invention are offering the system which can change the injection pressure of pilot injection, and the injection pressure of the main injection in the engine equipped with the common rail type (pressure accumulation type) fuel-injection system.

[0027]

[Means for Solving the Problem] The place by which this invention was made in view of said trouble, and it is characterized [ the ] The pressure accumulator which accumulates and stores the fuel oil fed from a fuel booster pump by the predetermined pressure (common rail), The supply oilway which opens the above-mentioned pressure accumulator and the reserve well for injection fuels in a fuel injection valve for free passage, The control oilway which reaches the oil sac for needle valve closing motion control where the end branched from this supply oilway, and the other end was formed in the above-mentioned fuel injection valve, The needle valve in a fuel injection valve is made to stop by being prepared in this control oilway and making fuel oil pressure act on the above-mentioned oil sac. The selector valve for fuel-injection control which the above-mentioned needle valve is opened [ selector valve ] wide and makes fuel injection carry out when the fuel oil room of the above-mentioned oil sac removes, The first cylinder room formed in the supply oilway of the upstream from the branch point of the above-mentioned control oilway, The boost piston which it operates [ piston ] so that it may be arranged in this first cylinder room and the volume of this first cylinder room may be made small, and makes the fuel pressure of the same-room downstream increase, The fluid pressure circuit which supplies actuation fluid pressure to this boost piston, and the selector valve for piston actuation which it is prepared [ selector valve ] in this fluid pressure circuit, and supply and discharge of the actuation fluid pressure to the above-mentioned boost piston are changed [ selector valve ], and makes the above-mentioned boost piston drive, Output a control signal to the above-mentioned selector valve for fuel-injection control, and the above-mentioned selector valve for piston actuation, and closing motion actuation of the above-mentioned needle valve and actuation of the above-mentioned boost piston are controlled. The pressure accumulation type fuel injection equipment characterized by having the controller for which change the high-pressure injection based on actuation of the above-mentioned boost piston and the low voltage injection corresponding to the non-operating state of the above-mentioned boost piston, and they are made to perform is proposed.

[0028] Moreover, it is good for the above-mentioned controller to constitute preferably, so that an engine load condition may be detected at least as engine operational status, the above-mentioned low voltage injection may be made to make at the time of low load driving and the above-mentioned high-pressure injection may be made to make at the time of a heavy load. Furthermore, it is in being constituted and becoming so that small amount injection corresponding to [ controller / said ] pilot injection in the above-mentioned controller and extensive injection of the consecutiveness corresponding to the main injection may be performed into a 1 combustion cycle as the above-mentioned low voltage injection at the time of low load driving and a control signal may be preferably outputted to the above-mentioned selector valve for fuel-injection control, and the above-mentioned selector valve for piston actuation. It is good to constitute so that the above-mentioned low voltage injection of a small amount corresponding to pilot injection in the above-mentioned controller and the above-mentioned high-pressure injection corresponding to the main injection which follows may be performed into a 1 combustion cycle and a control signal may be outputted to the above-mentioned selector valve for fuel-injection control, and the above-mentioned selector valve for piston actuation further again. Furthermore, [0029] which the above-mentioned controller constitutes again so that small amount injection corresponding to pilot injection may be performed by the above-mentioned low voltage injection, extensive injection corresponding to the main

injection may be performed by the above-mentioned low voltage injection according to engine operational status at the time of a low load, it may carry out by the above-mentioned high-pressure injection at the time of a heavy load and a control signal may be outputted to the above-mentioned selector valve for fuel-injection control, and the above-mentioned selector valve for piston actuation. The above-mentioned boost piston has the narrow diameter portion which slides on the above-mentioned first cylinder interior of a room, and the major diameter formed successively by this narrow diameter portion in actuation. In addition, the above-mentioned fluid pressure circuit It has the second cylinder room in which the above-mentioned major diameter is held, and the free passage oilway in which the above-mentioned selector valve for piston actuation was infixed while making the above-mentioned first cylinder room upstream supply oilway or the above-mentioned accumulator open this second cylinder room for free passage. The above-mentioned boost piston is good to operate so that the volume of the above-mentioned first cylinder room may be made small with the oil pressure based on the area difference of the above-mentioned major diameter and a narrow diameter portion, and to constitute so that the fuel pressure of the same-room downstream may be made to increase. In this case, the above-mentioned boost piston is [ the narrow diameter portion which slides on the inside of the first above-mentioned cylinder, and the major diameter which slides on the inside of the second above-mentioned cylinder ] good to hold the spring with which being made by another object energizes the above-mentioned narrow diameter portion well in the direction which expands the volume of the above-mentioned first cylinder room further at least in the above-mentioned first cylinder interior of a room.

[0030] Furthermore, the above-mentioned free passage oilway is equipped with the first oilway which supplies the fuel oil pressure which acts so that the above-mentioned first cylinder room volume may be made small to one detached office of the above-mentioned second cylinder interior of a room divided with the above-mentioned major diameter, and the second oilway which supplies fuel oil pressure to the detached office of another side, and the above-mentioned selector valve for piston actuation is good to constitute as infixed in the second oilway of the above. In this case, it is good for either [ at least ] the above-mentioned first cylinder room or the detached office of above-mentioned another side to hold the spring which energizes the above-mentioned boost piston in the direction which expands the volume of the above-mentioned first cylinder room. Furthermore, the first cylinder input of the above-mentioned supply oilway is good to connect with the location which is opened for free passage at the time of un-operating [ of the above-mentioned boost piston ], and is blockaded at the time of actuation of the above-mentioned boost piston.

[0031]

[Function] If the selector valve for piston actuation is switched so that a boost operation of a boost piston may be intercepted since this invention is constituted as mentioned above The pressurization fuel oil from a pressure accumulator flows into the reserve well of a direct fuel injection valve, and intercepts the oil pressure to the oil sac for needle valve closing motion control for the selector valve for fuel-injection control. When it switches so that the pressurization fuel oil of an oil sac may be discharged, the low voltage fuel oil in said reserve well pressurized only with the pressurization fuel oil which the needle valve opened and was accumulated in the pressure accumulator is made to inject in a cylinder.

[0032] Subsequently, if actuation fluid pressure is supplied to a boost piston so that a boost operation of a boost piston may be made by the selector valve for piston actuation, it will be further pressurized by actuation of a boost piston, it will become with high pressure in an instant, and the pressurization fuel oil from a pressure accumulator will be sent to the reserve well of a fuel injection valve, and when a needle valve is opened by operation of the selector valve for fuel-injection control like the above, it is made in a cylinder to inject said high-pressure fuel oil. Thereby, the responsibility of the injection pressure in an engine transient is improved.

[0033] Moreover, the noise can be reduced by making it make by control of a controller in early stages of injection of the low-pressure PAIROTO injection by the pressurization of only the pressurization fuel oil of said pressure accumulator, and making the high-pressure main injection by the high-pressure fuel oil high-pressure-ized by said boost piston perform after said pilot injection, without reducing the fuel-injection engine performance.

[0034]

[Example] Hereafter, based on a drawing, the example of this invention is explained in detail in instantiation. However, the dimension of the structural part indicated by this example, the quality of the material, a configuration, its relative position, etc. are not the meaning that limits the range of this invention only to it but only the mere examples of explanation, as long as there is no special case-publication especially.

[0035] The block diagram of the pressure accumulation type (common rail type) fuel injection equipment used for the car motor which drawing 1 requires for the example of this invention, drawing 2 - drawing 14 are the operation explanatory views or injection mode diagrams of this.

[0036] In drawing 1, the fuel booster pump to which a fuel injection valve and 52 pressurize a fuel feed pump, and, as for 46, 10 pressurizes the fuel from this feed pump 52, the pressure accumulator (common rail) which accumulates the pressurization fuel with which 36 is fed from this fuel pressurization HOMPU 46, and 200 are controllers.

[0037] Said fuel injection valve 10 has the nozzle 16 equipped with the reserve well 14 which stores the fuel supplied to the nozzle hole 12 and this nozzle hole 12 for fuel injection which were drilled at the tip.

[0038] In said nozzle 16, the needle valve 18 which controls a free passage with said reserve well 14 and nozzle hole 12 is held free [ sliding ], and this needle valve 18 is energized in the normally closed direction with the spring 24 through the push rod 22 collected in the nozzle holder 20. An oil sac 26 is formed in the above-mentioned nozzle holder 20, and the oil pressure piston 28 is fitted in the same axle free [ sliding ] to the above-mentioned needle valve 18 and the push rod 22 in this oil sac 26.

[0039] Said oil sac 26 was connected to the 1st outlet oilway b (control oilway) of the Mikata solenoid valve (fuel-injection controlled-variable selector valve) 34 through the one-way valve 30 and orifice 32 which have been arranged at juxtaposition, and this solenoid valve 34 is equipped with the 2nd outlet oilway c which is open for free passage into the inlet-port oilway a which is open for free passage to the boost equipment 100 mentioned further later, and a fuel tank 38. said 1st outlet oilway b -- electromagnetism -- it connects with said inlet-port oilway a or the 2nd outlet oilway c alternatively by the valve element driven with an actuator 40 -- having -- electromagnetism -- the time of the actuator 40 being de-energized -- the inlet-port oilway a -- the 1st outlet oilway b -- open for free passage -- moreover, electromagnetism -- when an actuator 40 is energized, it is constituted so that the 1st outlet oilway b may be open for free passage to the 2nd outlet oilway c. Moreover, in said nozzle holder 20 and the nozzle 16, the fuel oil way (supply oilway) 44 which connects said reserve well 14 to said boost equipment 100 is formed.

[0040] The fuel of the high-pressure force (for example, 20-40MPa) beforehand set up by the fuel booster pump 46 according to engine operational status is supplied to said pressure accumulator 36. Said fuel booster pump 46 is equipped with the plunger 50 in which a both-way drive is carried out by the eccentric or cam 48 which is interlocked with an engine crankshaft and driven, and this plunger 50 pressurizes the fuel oil in the fuel tank 38 supplied in the pump house 54 with the low-pressure fuel feed pump 52, and it feeds it to a pressure accumulator 36 through an one-way valve 56.

[0041] between the discharge-side path 58 of the pump house 54 of said fuel booster pump, and the intake side paths 60 which are open for free passage to said feed pump 52 -- electromagnetism -- the spill valve 64 opened and closed by the actuator 62 is infixed. said electromagnetism -- the electromagnetism of an actuator 62 and said Mikata solenoid valve 34 -- an actuator 40 and the actuator 114 of boost equipment 100 mentioned later are controlled by said controller 200, respectively.

[0042] the detecting signal and the setting signal inputs of auxiliary information 76 grade, such as the atmospheric temperature which affects engine operational status at the fuel-pressure sensor 74 which detects the fuel pressure in the gas column distinction equipment 68 with which a controller 200 distinguishes each cylinder of a multiple cylinder engine, an engine speed and crank-angle detection equipment 70, engine load detection equipment 72, and the above-mentioned pressure accumulator 36, and a list if needed, atmospheric pressure, and a fuel temperature, -- accepting -- said electromagnetism -- an actuator 40 and electromagnetism -- an actuator 62 and the actuator 114 for boost equipments control, respectively.

[0043] the Mikata solenoid valve for [ 100 ] these boost equipments in boost equipment and 105 (selector valve for piston actuation), and the electromagnetism for this Mikata solenoid-valve 105 control in 114 -- it is an actuator. Said boost equipment 100 is equipped with the major-diameter cylinder 106 in which major-diameter piston 101a, and the boost piston 101 and major-diameter piston 101a by which minor diameter piston 101b of a minor diameter was formed in one rather than this are fitted, the minor diameter cylinder 107 in which minor diameter piston 101b is fitted, the major-diameter piston side return spring 104, and the minor diameter piston side return spring 103 grade. In addition, the direction of another object has [ the above-mentioned major-diameter piston 101a and minor diameter piston 101b ] good convenience on manufacture. In the case of another object, it is easy to obtain the oiltight of major-diameter oil pressure 125 and minor diameter oil pressure 109 each easily irrespective of major-diameter piston 101a, this heart precision of minor diameter piston 101b, and this heart precision of the major-diameter cylinder 106 and the minor diameter cylinder 107.

[0044] 110 is the outlet oilway (supply oilway) of a pressure accumulator 36, and branches to 3 of the oilway (supply oilway) 119 opened for free passage by the minor diameter oil sac (the 1st cylinder room) 109 which the oilway (the 2nd oilway) 111 to the 1st end connection of said Mikata solenoid valve 105 for boost equipments, the oilway (the 1st oilway) 108 opened for free passage by the major-diameter oil sac (one detached office) 125 which major-diameter piston 101a of said boost piston overlooks, and said minor diameter piston 101b overlook oilways.

[0045] The oilway which opens for free passage the middle oil room (detached office of another side) 104 which the 2nd end connection of said Mikata solenoid valve 105 and the tooth back of major-diameter piston 101a face 112, and 113 are drain oil ways which connect the 3rd end connection and fuel tank 38 of said Mikata solenoid valve 105. In addition, when the fluid pressure circuit which supplies actuation fluid pressure is established independently in boost equipment 100 with the high-pressure fuel for a pressure accumulator 36, the hydraulic fluid reservoir and booster pump according to individual are needed. The opening 121 to said small oil sac 109 of said oilway 119 is formed in the location which can be opened and closed by the end face 122 of minor diameter piston 101b. In addition, when an engine is the Taki cylinder like this example, boost equipment 100 and a fuel injection valve 10 are formed for every gas column, and the pressure accumulator 36 common to each gas column is connected to each boost equipment 100 through the outlet oilway 10 prepared for every gas column, respectively.

[0046] Next, actuation of the pressure accumulation type fuel-injection system concerning said example is explained. First, the plunger 50 of the fuel booster pump 46 drives by the eccentric or cam 48 which is interlocked with an engine crankshaft and driven, it is pressurized by the high pressure to which the low-pressure fuel supplied to the HOMPU room 54 with the feed pump 52 was set, and a pressure accumulator 36 is supplied.

[0047] engine operational status -- responding -- the electromagnetism from a controller 200 -- a drive output is supplied to an actuator 62, the spill valve 64 is opened and closed, and it is controlled by the high-pressure force (for example, 20-40MPa) in which the fuel pressure in a pressure accumulator 36 was beforehand set up by this spill valve 64. On the other hand, the feedback input of the detecting signal of the fuel pressure in a pressure accumulator 36 is carried out from a sensor 74 at a controller 200.

[0048] When the boost piston 101 does not operate, the pressurization fuel in a pressure accumulator 36 is further supplied to a reserve well 14 through the fuel oil way 44 of a fuel injection valve 10 through the minor diameter oil sac 109 from an oilway 119 (namely, when it is in a left end location), and is pressing the needle valve 18 upward, i.e., \*\*\*\*\*. moreover -- the time of non-operative of a fuel injection valve 10 -- the electromagnetism of the Mikata solenoid valve 34 -- since the actuator 40 is de-energized and the inlet-port oilway a and the 1st outlet oilway b are open for free passage, the high-pressure fuel for a pressure accumulator 36 should pass an one-way valve 30 and an orifice 32 -- an oil sac 26 is supplied.

[0049] The oil pressure piston 28 in said oil sac 26 is pressed downward by the fuel pressure in this oil sac, and the clausilium force which applied the spring force of a spring 24 to the push-down force based on this oil pressure force is impressed to a needle valve 18 through a push rod 22. Since the projected net area of the fuel pressure which acts downward is set as the oil pressure piston 28

sufficiently greatly and the downward spring force of a spring 24 is adding and acting further rather than the active area of the fuel pressure which acts on the above-mentioned needle valve 18 upward, the needle valve 18 is held in the closedown location of illustration.

[0050] the drive output of a controller 200 -- electromagnetism -- if an actuator 40 is energized, a free passage with the inlet-port oilway a and the 1st outlet oilway b will be intercepted, and the 1st outlet oilway b and the 2nd outlet oilway c will be opened for free passage. For this reason, an oil sac 26 is connected to a fuel tank 38 through an orifice 32 and the 2nd outlet c, the fuel pressure which was acting on the oil pressure piston 28 is removed, it is conquered with the upward fuel pressure to which a spring 24 acts on a needle valve 18, this needle valve 18 is \*\*\*\*(ed), and the high-pressure fuel in a reserve well 14 is injected in a cylinder from a nozzle hole 12.

[0051] time amount [ which was beforehand set up according to engine operational status ] after -- a controller 200 -- electromagnetism -- if an actuator 40 is de-energized, the inlet-port oilway a of the Mikata solenoid valve 34 and the 1st outlet oilway b will be open for free passage again, and the fuel pressure in a pressure accumulator 36 will be impressed to the oil pressure piston 28. Thereby, the closedown of the needle valve 18 is carried out, and fuel injection is completed.

[0052] Next, with reference to drawing 2 - drawing 9, actuation of the fuel-injection system which used together boost equipment 100 and a pressure accumulator 36 is explained. the electromagnetism to which this solenoid valve looked like [ electromagnetism ] the control signal from a controller 200, respectively, and the Mikata solenoid valve 34 for fuel injection valves and the Mikata solenoid valve 105 for boost equipments were attached in the following explanation -- switch actuation is carried out by giving actuators 40 and 114.

[0053] (1) When fuel injection is performed only by the pressure of a pressure accumulator 36 : drawing 2 (a) - (c)

The Mikata solenoid valve 105 connects an oilway 111 and an oilway 112. Since the pressurization fuel from a pressure accumulator 36 is introduced into the large oil sac 125 of boost equipment 100, the middle oil room 126, and all small oil sacs, the boost piston 101 does not operate but is in the left end location in drawing 1.

[0054] (a) Front [ injection ] [ drawing 2 -(a) ]

The Mikata solenoid valve 34 connects Oilway a and Oilway b. Since the pressurization fuel which passed through the small oil sac 109 of boost equipment 100 is led to the oil sac 26 of a fuel injection valve through a solenoid valve 34, an orifice 32, and an one-way valve 30 and the oil pressure piston 28 is forced on a needle valve 18, a needle valve 18 does not open.

[0055] (b) Injection initiation [ drawing 2 -(b) ]

The Mikata solenoid valve 34 connects Oilway b and Oilway c. The fuel oil in an oil sac 26 is discharged by the fuel tank 38 through Oilway c, and the oil pressure which joins the oil pressure piston 28 is canceled. The pressurization fuel which passed through the small oil sac 109 of boost equipment 100 goes into a reserve well 14 through an oilway 44, pushes up a needle valve 18, and is injected in a cylinder from a nozzle hole 12.

[0056] (c) Injection termination [ drawing 2 -(c) ]

The Mikata solenoid valve 34 connects Oilway a and Oilway b. A pressurization fuel is introduced in an oil sac 26, it acts on the oil pressure piston 28, a needle valve 18 closes the valve, and it will be in the same condition as injection before of the above (a). The above (a) The injection mode of - (c) is shown in drawing 3 R> 3.

[0057] (2) Injection only by boost equipment 100 : drawing 4 R> 4 (a), (b), drawing 5 (c) (d),

(a) Front [ injection ] [ drawing 4 -(a) ]

The Mikata solenoid valve 105 opens an oilway 111 and an oilway 112 for free passage. That is, since solenoid valves 105 are the above (1) and status idem, the boost piston 101 does not operate.

[0058] The Mikata solenoid valve 34 connects Oilway a and Oilway b. That is, since solenoid valves 34 are above-mentioned (1)-(a) and status idem, the needle valve 18 was forced on the valve seat by the oil pressure piston 28, and they are closing it with it.

[0059]

(b) High-pressure[ by boost equipment 100 ]-izing [ drawing 4 -(b) ]

The Mikata solenoid valve 105 connects an oilway 112 and an oilway 113, and the Mikata solenoid valve 34 connects Oilway a and Oilway b.

[0060] The pressurization fuel oil from a pressure accumulator 36 goes into the large oil sac 125 through an oilway 110,108, and acts on major-diameter piston 101a.

[0061] On the other hand, since the pressurization fuel oil in the middle oil room 126 is discharged by the tank 118 through an oilway 112, the Mikata solenoid valve 105, and an oilway 113, the boost piston 101 is pressed in the direction of Z arrow, an oilway 119 is blockaded by end-face 101c of minor diameter piston 101b, and the fuel oil in the small oil sac 109 is further pressurized by high pressure.

[0062] Moreover, since this high-pressure oil is introduced into an oil sac 26 through Oilway a, the Mikata solenoid valve 34, and Oilway b and is pressing the oil pressure piston 28, clausilium of the needle valve 18 is carried out.

[0063] (c) Injection initiation [ drawing 5 -(c) ]

In the Mikata solenoid valve 105, in status idem, the Mikata solenoid valve 34 connects Oilway b and Oilway c with the above (b). Thereby, the oil in an oil sac 26 is discharged by the tank 38 through Oilway b, a solenoid valve 34, and Oilway c, and the oil pressure by which a load is carried out to a needle valve 18 is canceled. Since the fuel oil high-pressure-ized further is led to the reserve well 14 through the oilway 44 in process of [ pressure / of the high-pressure fuel for a pressure accumulator 36 ] the above (b), this pushes up a needle valve 18, and makes it open, and this high-pressure fuel oil is injected in a cylinder from a nozzle hole 12.

[0064] (d) Injection termination [ drawing 5 -(d) ]

The Mikata solenoid valves 105 are the above (c) and status idem, and the Mikata solenoid valve 34 connects Oilway a and Oilway b. The high-pressure fuel oil in the small oil sac 109 is introduced in an oil sac 26, and it acts on the oil pressure piston 28. Thereby, a needle valve 18 is closed by the pressing force of a spring 24, and injection ends it. In addition, in order to equip next injection with after injection termination, a controller 200 switches the Mikata solenoid valve 105, and returns it to the condition of (a) promptly. The injection mode of above-mentioned drawing 4 (a) - drawing 5 (d) is shown in drawing 6 .

[0065] Now, the fuel injection which used the fuel injection only in the pressure of the pressure accumulator 36 shown by said drawing 2 and drawing 3 when operating with low Naka load torque from an idling, and used drawing 4 and the boost equipment 100 of drawing 5 is good to control to use, when operating with inside heavy load torque. And it is preferably good [ the pressure of a pressure accumulator 36 / the intensified pressure of 25 - 30MPa and boost equipment 100 ] preferably to set it as 70-80MPa before and after 70 - 120MPa 20 to 40 MPa. namely, the fuel injection pressure (MPa) at the time of operating drawing 16 at a load and 60% engine speed 40%, specific fuel consumption be and Graphite R, and a particulate -- as the relation between PM and HC shown and understood in this Fig., when operating with low Naka load torque, it is good to set fuel injection pressure as 25-30MPa preferably 20 to 40 MPa, therefore it good to set it as the range of the pressure aforementioned pressure of a pressure accumulator 36.

[0066] On the other hand, as the fuel injection pressure (MPa) at the time of operating at a load and 60% rotational frequency 95% and the relation of be, R, PM, and HC shown and understood in this Fig., drawing 17 When operating with heavy load torque, although it is good to specifically set it as 70 - 120MPa extent, 70 or more MPas of fuel injection pressure If it is made high to remainder, the noise will also increase in proportion to this, therefore the intensified pressure of boost equipment 100 is preferably good to set it as 70-80MPa before and after 70 - 120MPa.

[0067] Moreover, in order not to change a common rail (pressure accumulator) pressure sharply like the pressure accumulation type fuel-injection system shown in aforementioned drawing 15 in this example, [ when carrying out a pressure up to the high-pressure injection at the time of a heavy load (fuel injection pressure: 90MPa) rapidly from the low voltage injection at the time of a low load (fuel injection pressure: 20MPa) ] For example, as shown in drawing 19 (c), fuel injection pressure can be started promptly and there is no possibility that the engine appearance lack of ability at the time of transient operation may arise with the delay of an engine engine speed.

[0068] Furthermore, by controlling whenever [ open stage / of the Mikata solenoid valve 106 / or valve-opening ] by the controller 200 combining the injection mode of said drawing 3 , and the injection mode of drawing 6 to be shown in drawing 20 The lift stage of a needle valve (needle valve) is controlled, an injection rate is dulled, and the optimal injection-rate control for combustion

can be performed to, heighten the initial pressure of the main injection a little from the common-rail-pressure force as a result, in other words, stopping the amount of initial main injection at the time of a low load or an inside load.

[0069] Now, not only in the pressure accumulation type fuel injection equipment of this example but in a common pressure accumulation type fuel-injection system, the engine noise increases sharply as compared with the case of the conventional sequence-type fuel injection pump. In order to cancel this fault, this invention is aiming at reduction of the noise by performing pilot injection to which the lift of the so-called needle valve (needle valve) 18 is carried out slightly, before performing the main injection at the time of low r.p.m. operation. (That is, two injections called pilot injection and the main injection are performed into a 1 combustion cycle in this case)

Next, an operation of the example of this invention which combined pilot injection is explained.

[0070] (3) Pilot injection by the pressure accumulator pressure, and main injection by boost equipment : drawing 7 (a), (b), drawing 8 (c) (d),

(a) Front [ injection ] [ drawing 7 -(a)]

The Mikata solenoid valve 105 connects an oilway 111 and an oilway 112, and the Mikata solenoid valve 34 connects Oilway a and Oilway b. This is injection before of the above (1) and (2), and status idem.

[0071]

(b) Pilot injection initiation [ drawing 7 -(b)]

After the Mikata solenoid valve 105 has connected the oilway 111 and the oilway 112 like the above (a), the Mikata solenoid valve 34 is switched to connection between Oilway b and Oilway c. This condition is fuel injection beginning and status idem by the pressure accumulator 36 of aforementioned (1)-(b), and the pressurization fuel from a pressure accumulator 36 is injected in a cylinder from a nozzle hole 12 through the small oil sac 109 of boost equipment 100, an oilway 44, and a reserve well 14.

[0072]

(c) Pilot injection termination [ drawing 8 -(c)]

Like the above (a) and (b), the Mikata solenoid valve 105 has connected the oilway 111 and the oilway 112, and switches the Mikata solenoid valve 34 to connection between Oilway a and Oilway b in this condition. This condition is aforementioned (1)-(c) and status idem, a pressurization fuel is led in an oil sac 26, and it presses the oil pressure piston 28, and makes a needle valve 18 close. Thereby, pilot injection is completed.

[0073]

(d) High-pressure[ by boost equipment ]-izing [ drawing 8 -(d)]

The Mikata solenoid valve 105 connects an oilway 112 and an oilway 113, and the Mikata solenoid valve 34 connects Oilway a and Oilway b. This condition is aforementioned (2)-(b) and status idem, and the fuel oil further pressurized by high pressure with the boost piston 101 reaches the reserve well 14 of a fuel injection valve, and the needle valve 18 was forced on the valve seat by the oil pressure piston 26, and is closed.

[0074] (e) Main-injection initiation [ drawing 9 -(e)]

The Mikata solenoid valve 105 connects an oilway 112 and an oilway 113, and the Mikata solenoid valve 34 connects Oilway b and Oilway c. In this case, it is aforementioned (2)-(c) and status idem, and the oil in the oil sac 26 of a fuel injection valve is discharged to a tank 38, a needle valve 18 opens, and the fuel oil further high-pressure-ized from the pressure of the high-pressure fuel for a pressure accumulator 36 with boost equipment 100 is injected in a cylinder from a nozzle hole 12.

[0075] (f) Main-injection termination [ drawing 9 -(f)]

The Mikata solenoid valve 105 is in the condition of the above (e), and switches the Mikata solenoid valve 34 to connection between Oilway a and Oilway b. In this case, it is above-mentioned (2)-(d) and status idem, and the high-pressure fuel oil from boost equipment is introduced in the oil sac 26 of a fuel injection valve, it acts on the oil pressure piston 28, and a needle valve 18 is made to close.

[0076] The injection mode which combined the pilot injection by the pressure accumulator 36 explained to drawing 10 by above-mentioned (a) - (f) and the high-pressure main injection by boost equipment 100 is shown. Pilot injection according [ - (c) ] to a pressure accumulator 36 and (e) (in [ b ]) drawing - (f) are the high-pressure main injection by boost equipment 100.

[0077] [4] Pilot injection and main injection only by the pressure accumulator : drawing 11 (a), (b), drawing 12 (c), (d), drawing 13 (e) (f),

In this case, in order to make it not operate boost equipment 100, the Mikata solenoid valve 105 connects an oilway 111 and an oilway 112 like the above (1).

(a) Front [ injection ] [ drawing 11 -(a) ]

It is aforementioned (1)-(a) and status idem, and the Mikata solenoid valve 34 connects Oilway a and Oilway b, and is closing the needle valve 18 by the pressing force of the oil pressure piston 28.

[0078] (b) Pilot injection initiation [ drawing 11 -(b) ]

It is aforementioned (1)-(b) and status idem, and the Mikata solenoid valve 34 connects Oilway b and Oilway c, cancels the oil pressure to the oil sac piston 28, makes a needle valve 18 open, and makes the fuel from a pressure accumulator 36 inject in a cylinder.

[0079]

(c) Pilot injection termination [ drawing 12 -(c) ]

It is aforementioned (1)-(c) and status idem, and the Mikata solenoid valve 34 connects Oilway a and Oilway b, makes the pressurization fuel from a pressure accumulator 36 act on the oil sac piston 28, and makes a needle valve 18 open.

[0080] Subsequently, this is performed by the same procedure as the case of the pilot injection shown in the above (a), (b), and (c) although the main injection only by the pressure accumulator 36 is performed in order of following (d), (e), and (f). However, the injection quantity and a fuel injection period are controlled by the controller 200 in this case to become larger than the time of pilot injection.

[0081] (d) Before [ the main injection ] [ drawing 12 -(d) ]

The Mikata solenoid valve 34 connects Oilways a and b, and closes a needle valve 18.

(e) Main injection [ drawing 13 -(e) ]

Oilways b and c are connected, a needle valve 18 opens, and the Mikata solenoid valve 34 injects the fuel from a pressure accumulator 36.

[0082] (f) Main-injection termination [ drawing 13 -(f) ]

The Mikata solenoid valve 34 connects Oilways a and b, and clausilium of the needle valve 18 is carried out. The above (a) The injection mode which combined the pilot injection and the main injection of only a pressure accumulator pressure by - (f) is shown in drawing 14 . According to an engine service condition, the injection method of (1) - (4) explained above is switched by the controller 200, and is used.

[0083] That is, low voltage injection by the above (1) or the injection method of (4), i.e., the pressure of a pressure accumulator 36, is performed at the time of a low load at the time of an idling.

Moreover, boost equipment 100 is made to act at the time of the heavy load more than a fixed load, and the operation control of the engine is carried out with the injection method which combined the injection method, i.e., the low-pressure pilot injection in early stages of injection and the high-pressure main injection, of the above (3).

[0084] According to said injection system, a switch becomes possible in an instant at the high-pressure injection which used boost equipment from the low voltage injection by the pressure accumulator pressure with the Mikata solenoid valve, and the responsibility of an engine transient is made to improve sharply. Moreover, engine noise level is sharply reduced by combining low-pressure pilot injection and the high-pressure injection by use of boost equipment.

[0085]

[Effect of the Invention] the comparatively easy equipment of \*\*\*\*(ing) the Mikata solenoid valve which switches actuation of the boost equipment which equipped the conventional pressure accumulation type fuel-injection system with the boost piston, and this boost equipment as mentioned above according to this invention -- with -- \*\*\*\* -- Since the switch to the high-pressure injection from low voltage injection can be performed only by switching to actuation of boost equipment with the Mikata solenoid valve in an instant For example, since the equipment of this invention can perform the switch to the high-pressure injection at the time of transient operation in an instant, by forming the high-pressure injection at the time of transient operation with the equipment of this invention, the responsibility of the injection pressure buildup of an engine transition stage improves sharply compared with the conventional fuel-injection system.

[0086] Thereby, generating of faults, such as loss of power of the engine by the lack of an injection pressure buildup of an engine transition stage, generating of a black smoke, and aggravation of an exhaust air particulate, can be prevented.

[0087] Moreover, since it can operate combining the low-pressure pilot injection applied to the two-step injection which consists of pilot injection and main injection, and the high-pressure main injection by use of boost equipment free, high power operation is realizable, controlling the engine noise.

[0088] Furthermore, since the fuel oil pressure by the side of a pressure accumulator can be made into low voltage, the pressure which acts on seal members, such as the joint section of piping, also becomes low, and since the load of the seal member by fuel pressure is mitigated, generating of fuel leakage can be prevented.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

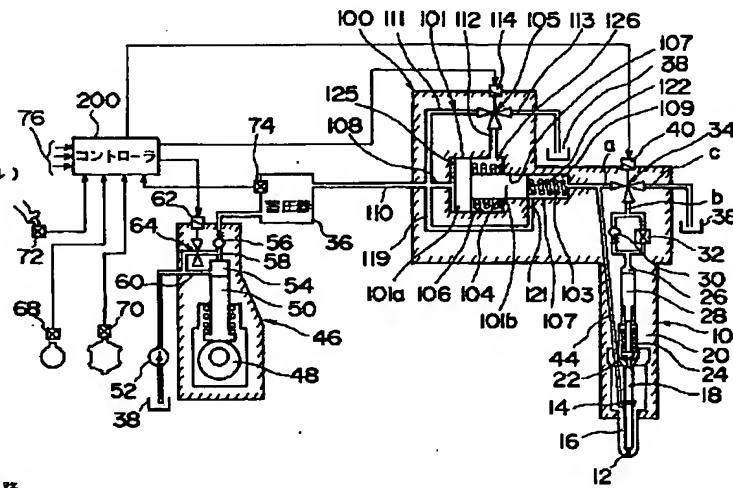
JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

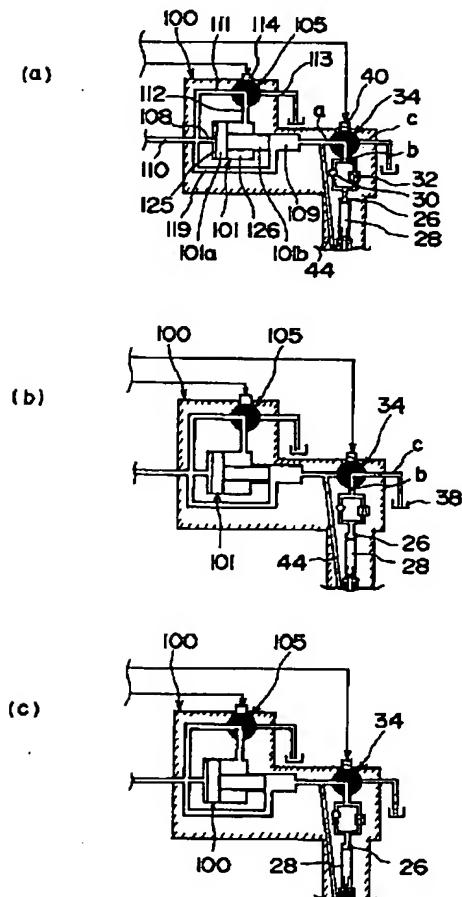
## DRAWINGS

## [Drawing 1]

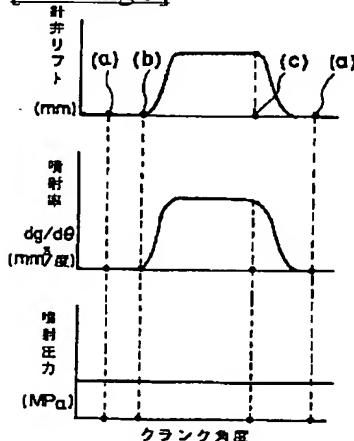
10 燃料噴射弁  
 12 噴孔  
 14 燃料管  
 18 ニードル弁  
 26 油室  
 28 油圧ピストン  
 34 噴射弁用三方電磁弁  
 36 増圧器(コモンレール)  
 44 燃料油路  
 100 増圧装置  
 101 増圧ピストン  
 101a 大径ピストン  
 101b 小径ピストン  
 105 増圧装置用  
 三方電磁弁  
 109 小油室  
 126 中油室  
 125 大油室  
 108, III, II2, II3, II9 油路



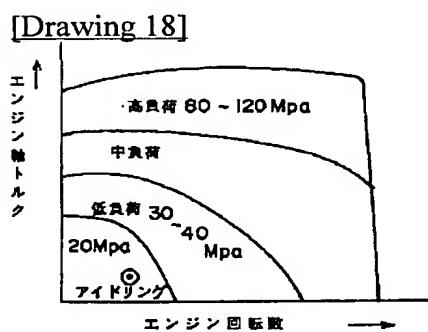
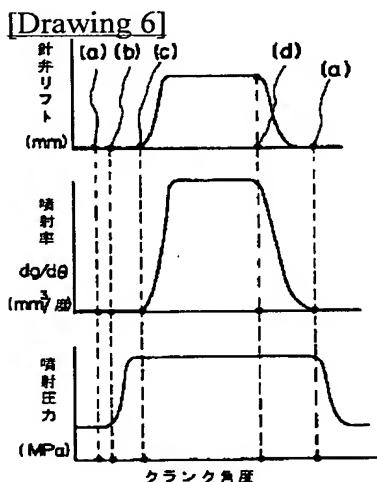
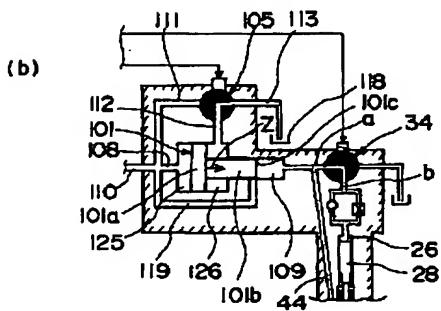
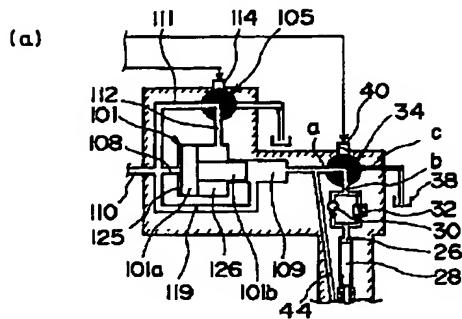
## [Drawing 2]



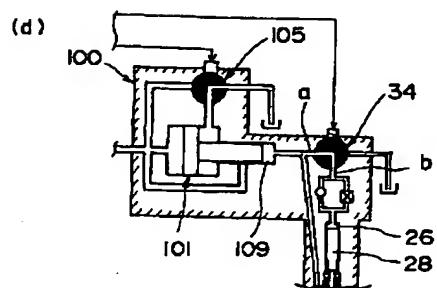
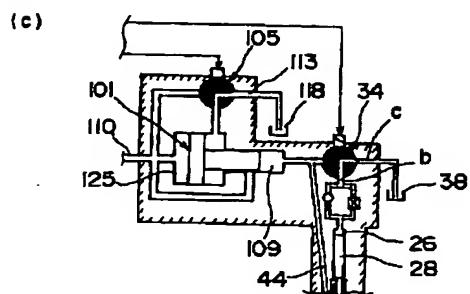
[Drawing 3]



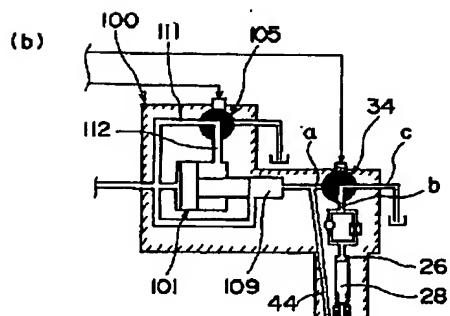
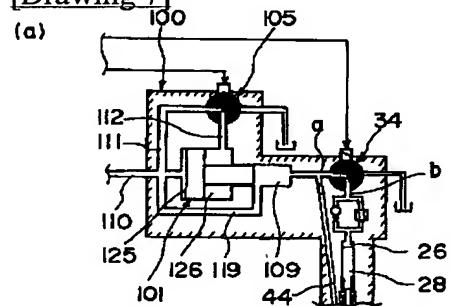
[Drawing 4]



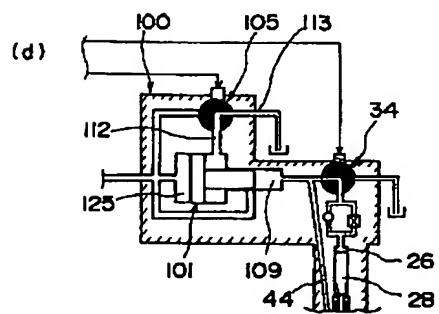
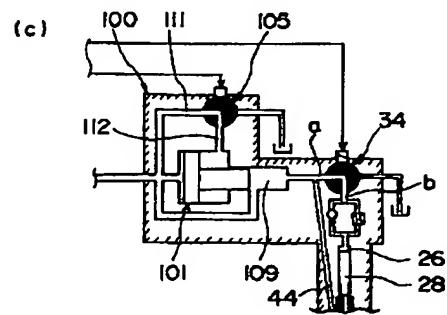
[Drawing 5]



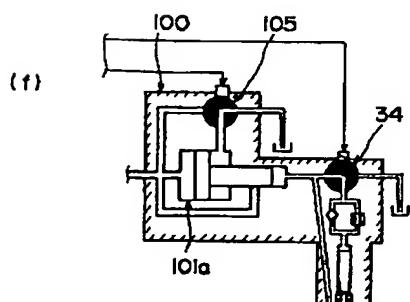
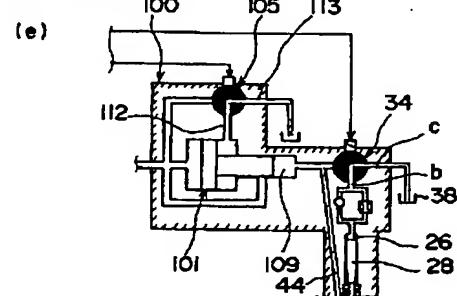
[Drawing 7]



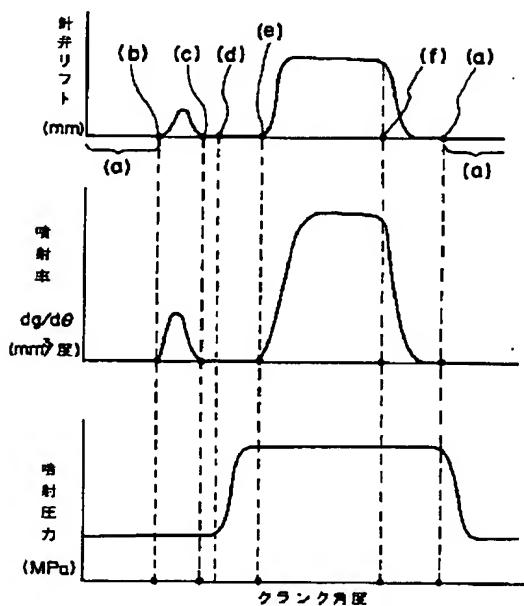
[Drawing 8]



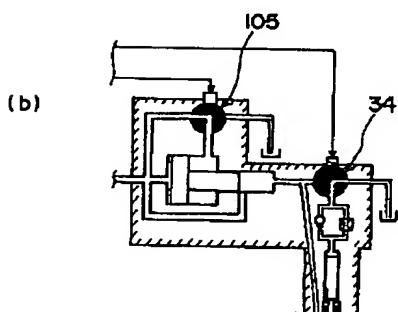
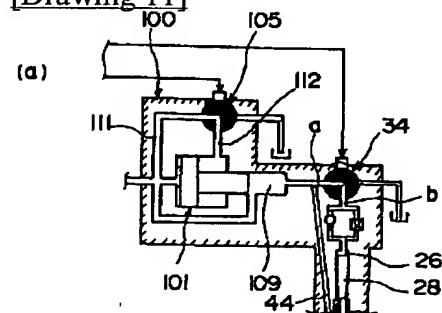
[Drawing 9]



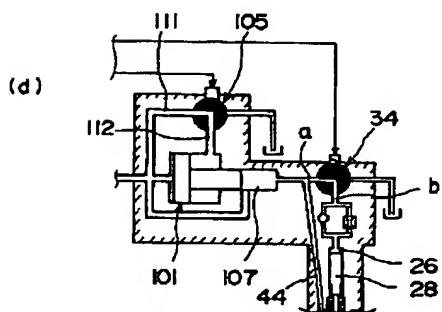
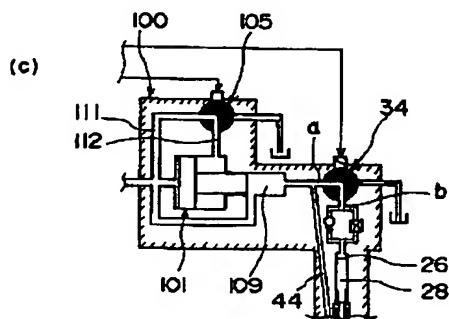
[Drawing 10]



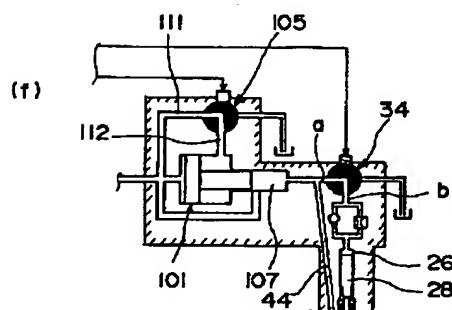
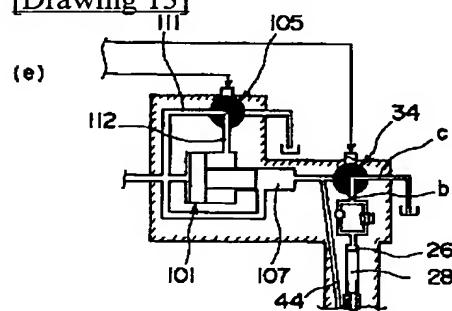
[Drawing 11]



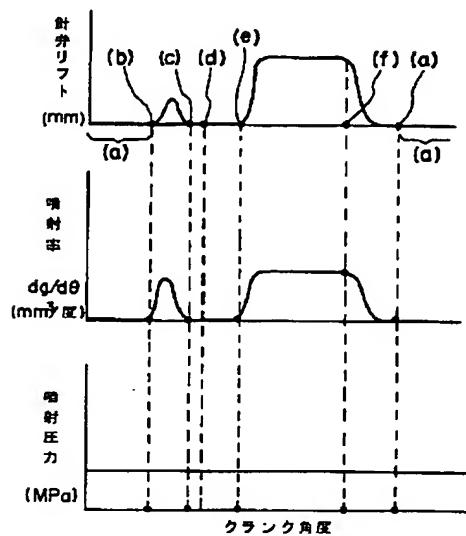
[Drawing 12]



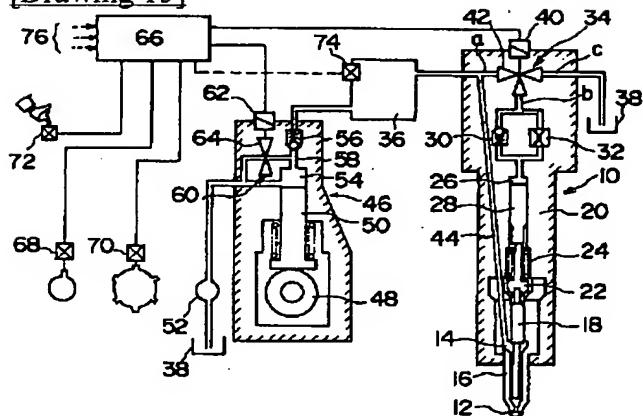
[Drawing 13]



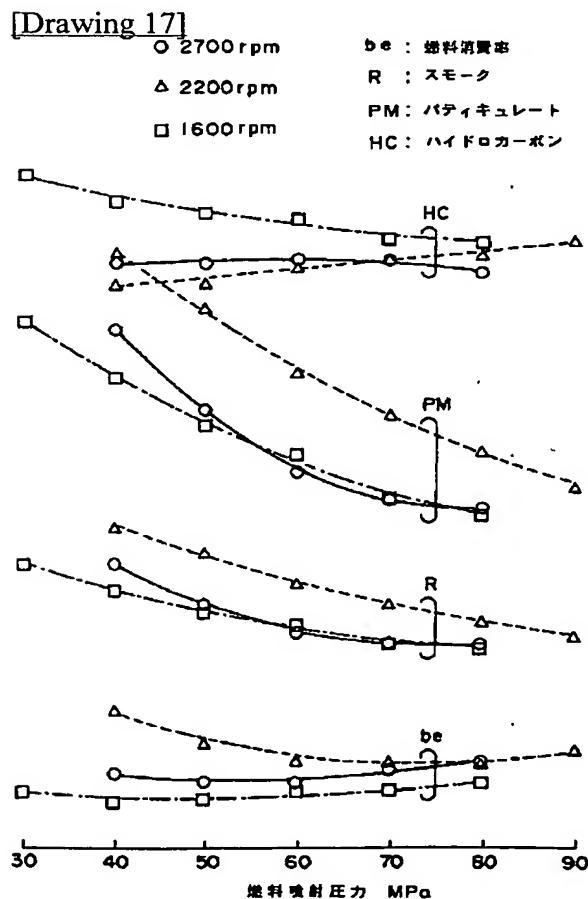
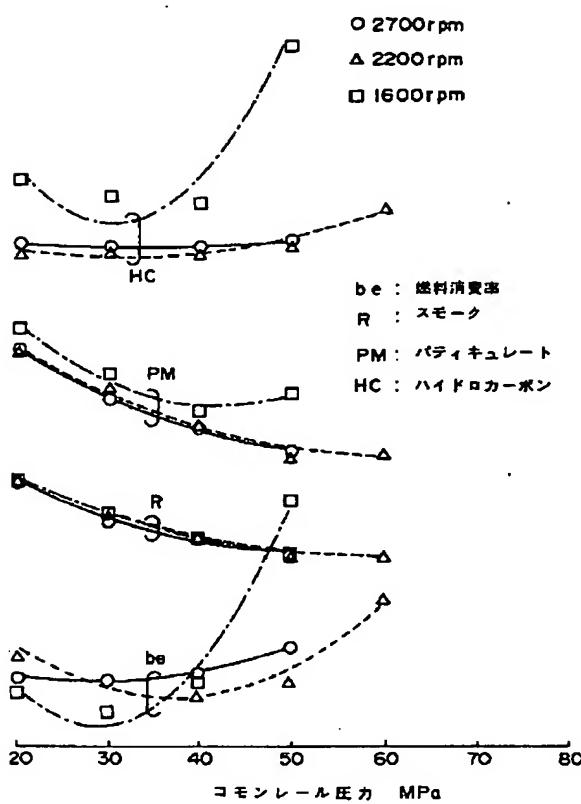
[Drawing 14]



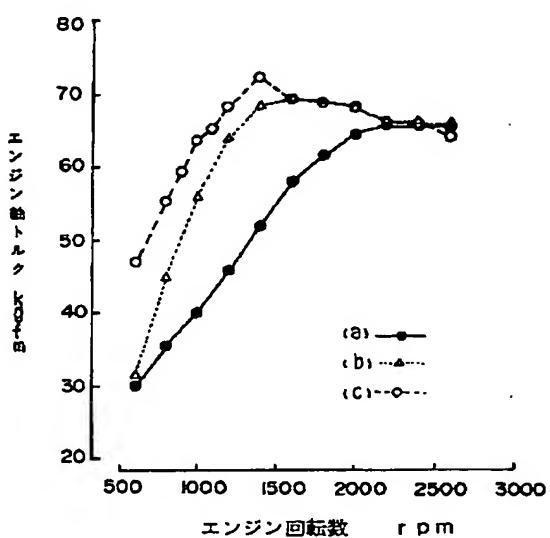
[Drawing 15]



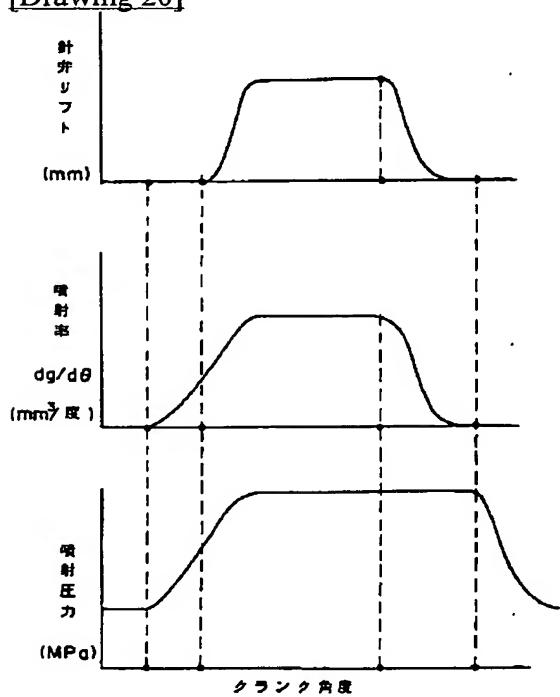
[Drawing 16]



[Drawing 19]



[Drawing 20]



[Translation done.]